

ALINE DE SOUZA VIEIRA BRÊTAS

**COMPRIMENTO, MASSA E CAPACIDADE:
UMA ABORDAGEM A PARTIR DE
MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULÁVEIS**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

Outubro de 2017

ALINE DE SOUZA VIEIRA BRÊTAS

COMPRIMENTO, MASSA E CAPACIDADE: UMA
ABORDAGEM A PARTIR DE MATERIAIS
DIDÁTICOS MANIPULÁVEIS

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática.”

Orientador: Prof. Oscar Alfredo Paz La Torre

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO - UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

Outubro de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCT / UENF**

71/2017

Brêtas, Aline de Souza Vieira

Comprimento, massa e capacidade : uma abordagem a partir de materiais manipuláveis / Aline de Souza Vieira Brêtas. – Campos dos Goytacazes, 2017. 112 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Matemática) -- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Matemáticas. Campos dos Goytacazes, 2017.

Orientador: Oscar Alfredo Paz La Torre.

Área de concentração: Matemática.

Bibliografia: f. 84-86.

1. MATEMÁTICA – ESTUDO E ENSINO 2. MATERIAL DIDÁTICO 3. PESOS E MEDIDAS 4. MASSA 5. CAPACIDADE I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Matemáticas II. Título

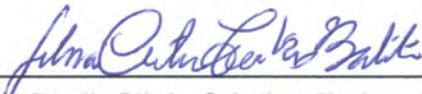
CDD 510.7

ALINE DE SOUZA VIEIRA BRÊTAS

COMPRIMENTO, MASSA E CAPACIDADE: UMA
ABORDAGEM A PARTIR DE MATERIAIS
DIDÁTICOS MANIPULÁVEIS

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática.”

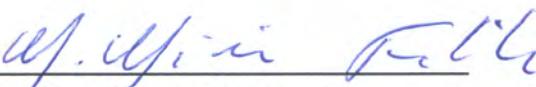
Aprovada em 30 de outubro de 2017.



Prof.ª Silvia Cristina Freitas Batista
D.Sc. - IFF



Prof.ª Elba Orocía Bravo Asenjo
D.Sc. - UENF



Prof. Geraldo de Oliveira Filho
D.Sc. - UENF



Prof. Oscar Alfredo Paz La Torre
D.Sc. - UENF
(ORIENTADOR)

Dedico esse trabalho ao meu filho José Heitor, minha maior alegria

Agradecimentos

Ao longo dessa trajetória fui agraciada por pessoas enviadas por Deus, que contribuíram para mais essa conquista em minha vida. A essas pessoas, minha eterna gratidão.

Agradeço a Deus pela oportunidade de ingressar nesse mestrado, tão importante para a minha vida pessoal e profissional. Por me iluminar, capacitar, dando-me forças para vencer as muitas dificuldades que encontrei. "Tudo é possível ao que crê!"

Agradeço a Minha Mãe do Céu, Nossa Senhora, por interceder junto ao Seu Filho Jesus por mim.

Agradeço ao meu esposo, Fábio, por todo apoio, incentivo e compreensão, desde o momento que soube da minha aprovação, quando tive muitas dúvidas da possibilidade de cursá-lo. Com seu companheirismo e amor, me possibilitou chegar ao final. Essa conquista é nossa.

Aos meus pais, Almerindo e Alda, por todo amor e carinho. Em especial a minha mãe, pelo seu exemplo de bondade e amor pela família. Ela, que nunca mediu esforços para que eu estudasse, não foi diferente quando soube da minha aprovação. Sem sua ajuda não seria possível concluir o curso.

Aos meus sogros, Getúlio e Gisela, que também me ajudaram nos cuidados com o meu filho para que eu pudesse estudar. Agradeço também as orações e palavras de incentivo e apoio.

Aos meus familiares e amigos que torceram pelo meu êxito. Em especial, minha amiga Vanice pelas contribuições nesta pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Oscar pelo apoio, empenho, competência e incansável disponibilidade. Agradeço pela valorosa ajuda, não somente neste trabalho, mas também durante o curso. Serei eternamente grata.

Aos professores do PROFMAT- UENF pelo conhecimento adquirido nesse período.

A CAPES, pelo apoio financeiro oferecido e a SBM por oportunizar esse programa de mestrado tão importante para nós, professores.

Aos meus colegas do curso pelos momentos de amizade e saber compartilhados. De modo especial, a Alice e Andrea pela amizade construída e parceria nas muitas horas

de estudo.

Aos diretores Wallace Veiga e Gustavo Chagas, a orientadora pedagógica, Sheila Soares e minha colega de trabalho, Paula Eveline, pelo apoio, incentivo e ajuda.

Aos meus alunos que participaram das atividades desta pesquisa.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para realização dessa conquista.
Muito obrigada!!

*"Educação não transforma o mundo.
Educação muda as pessoas.
Pessoas transformam o mundo."
Paulo Freire*

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo verificar se uma sequência de atividades envolvendo materiais didáticos manipuláveis pode contribuir para uma melhor compreensão dos principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade, oportunizando assim, uma aprendizagem significativa. Para alcançar esse objetivo foram utilizados como instrumentos de coleta de dados, as avaliações diagnósticas (pré-teste e pós-teste) e sete atividades da sequência didática, aplicadas nos meses de maio e junho de 2017, em uma escola pública do município de Campos dos Goytacazes, RJ. Os resultados encontrados constataram que a utilização dos materiais didáticos manipuláveis pode contribuir na aprendizagem dos principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade.

Palavras-chave: matemática - estudo e ensino, material didático, pesos e medidas, massa, capacidade.

Abstract

The present work aims to verify if a sequence of activities involving manipulative didactic materials can contribute to a better understanding of the main concepts of measures of length, mass and capacity, thus offering a meaningful learning. In order to reach this goal, the diagnostic evaluations (pre-test and post-test) were used as instruments of data collection, in seven activities of the didactic sequence, applied in May and June 2017, in a public school of Campos dos Goytacazes, RJ. The results found that the use of manipulative didactic materials can contribute to the learning of the main concepts of measures of length, mass and capacity.

Key words: mathematics-learning and teaching, didactic material, weights and measures, mass, capacity.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Primeiras unidades de medida	22
Figura 2 – Cúbito	24
Figura 3 – Maquinismo de pesar	25
Figura 4 – Cabaça, medida inicial de capacidade	25
Figura 5 – Cubo oco, padrão de capacidade e unidade de massa	26
Figura 6 – Padrões de peso em forma de animais e a régua de madeira	27
Figura 7 – Subdivisão da unidade	33
Figura 8 – Seis prefixos que junto à palavra metro formam nova unidade de medida	34
Figura 9 – Ilustração sobre a definição da massa do quilograma	35
Figura 10 – Resposta dos alunos 1 e 2 referente à questão 1 do pré-teste	48
Figura 11 – Resposta da questão 2 do pré-teste, registrada pelo aluno 5	49
Figura 12 – Resolução da questão 3 do pré-teste, registrada pelo aluno 15	49
Figura 13 – Resposta do aluno 18 referente à questão 4 do pré-teste	50
Figura 14 – Resposta do aluno 10 referente à questão 5 do pré-teste	50
Figura 15 – Grupo A medindo o tamanho do cartão	54
Figura 16 – Registro do grupo A da questão 1	54
Figura 17 – Aluna medindo o comprimento da sala utilizando o pé	55
Figura 18 – Resposta do grupo B à questão 2 da atividade 1	55
Figura 19 – Resposta de um aluno à questão 3 da atividade 1	56
Figura 20 – Alunos confeccionando o metro com tiras de jornal e descobrindo o comprimento da sala	57
Figura 21 – Aluno dividindo a tira de papel na questão 1 da atividade 2	58
Figura 22 – Registro do grupo D da questão 1 da atividade 2	59
Figura 23 – Aluno utilizando a régua para determinar a medida do segmento referente à questão 2 da atividade 2	60
Figura 24 – Registro do grupo B da questão 3 da atividade 2	60
Figura 25 – Alunas confeccionando o decâmetro na questão 4 da atividade 2	61
Figura 26 – Resposta de um dos grupos da questão 4 da atividade 2	61
Figura 27 – Registro de um grupo da questão 5 da atividade 2	62
Figura 28 – Balança de cozinha e jarra com um litro de água para representar a definição do quilograma	63

Figura 29 – Aluna segurando a balança de dois pratos para mostrar a equivalência entre quilograma e grama	63
Figura 30 – Aluno encontrando a massa da caixa de creme dental utilizando a balança caseira e bolinhas de gude como unidade de medida	64
Figura 31 – Registro do grupo B referente à questão 1 da atividade 3	65
Figura 32 – Alunos descobrindo os nomes das unidades maiores e menores que o grama	66
Figura 33 – Resposta de uma aluna da questão 3 da atividade 3	66
Figura 34 – Resposta de dois grupos referente à questão 4 da atividade 3	67
Figura 35 – Registro da questão 5 da atividade 3	67
Figura 36 – Alunas descobrindo sua massa e altura	68
Figura 37 – Jogo da memória com medidas de massa	69
Figura 38 – Grupos encontrando a capacidade do recipiente	70
Figura 39 – Registro do grupo referente à questão 1 da atividade 5	71
Figura 40 – Registro do grupo referente à questão 2 da atividade 5	71
Figura 41 – Resposta da questão 3 da atividade 5	72
Figura 42 – Aluna utilizando o copo de 200 ml como unidade de medida	72
Figura 43 – Registro de um aluno da questão 4 da atividade 5	73
Figura 44 – Registro da questão 5 da atividade 5	73
Figura 45 – Grupo A identificando a capacidade de rótulos e embalagens	74
Figura 46 – Resposta do grupo B referente à questão 1 da atividade 6	75
Figura 47 – Alunos descobrindo a relação entre o decímetro cúbico e o litro	75
Figura 48 – Resposta da questão 2 da atividade 6	76
Figura 49 – Resposta da questão 3 da atividade 6	76
Figura 50 – Alunos participando do jogo "Formando o litro"	77
Figura 51 – "Bingo das medidas"	78

Lista de tabelas

Tabela 1 – Resultado do pré-teste	51
Tabela 2 – Resultado do pós-teste	79
Tabela 3 – Desempenho individual dos alunos	81

Lista de quadros

Quadro 1 – Quadro de unidades	35
Quadro 2 – Quadro de unidades	36
Quadro 3 – Quadro de unidades	37
Quadro 4 – Cronograma com as etapas dos instrumentos da pesquisa	47

Lista de gráficos

Gráfico 1 – Aproveitamento dos alunos no pré-teste	51
Gráfico 2 – Resultado comparativo de desempenho do pré-teste e do pós-teste . .	80

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
Ipem	Instituto de Pesos e Medidas
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
CEMSTIAC	Centro Educacional Municipal do Sindicato dos Trabalhadores da Indústria de Açúcar de Campos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular

Sumário

Introdução	17
1	PRIMEIROS PADRÕES DE MEDIDA 21
1.1	O homem e as medidas 21
1.2	Os primeiros padrões de medida 27
1.3	O Sistema Métrico 28
2	REFERENCIAIS TEÓRICOS 31
2.1	O que é grandeza? 31
2.2	O que é medir? 32
2.3	Medida de Comprimento 33
2.4	Medida de Massa 35
2.5	Medida de Capacidade 36
2.6	Medidas no currículo escolar 37
2.7	Materiais didáticos manipuláveis 41
3	METODOLOGIA 45
3.1	Descrição do tipo de pesquisa 45
3.2	Campo da pesquisa 46
3.3	Sujeitos da pesquisa 47
3.4	Instrumentos da pesquisa e procedimentos para análise dos dados 47
3.4.1	A elaboração e análise da avaliação diagnóstica (pré-teste) 47
3.5	Atividades da sequência didática 52
3.6	Avaliação diagnóstica (pós-teste) 52
4	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA 53
4.1	Descrição das atividades da sequência didática 53
4.1.1	Atividade 1 - Medidas de comprimento - parte I 53
4.1.2	Atividade 2 - Medidas de comprimento - parte II 57
4.1.3	Atividade 3 - Medidas de massa - parte I 62
4.1.4	Atividade 4 - Medidas de massa - parte II 68
4.1.5	Atividade 5 - Medidas de Capacidade - parte I 69
4.1.6	Atividade 6 - Medidas de Capacidade - parte II 73
4.1.7	Atividade 7 - Bingo das medidas 77
4.2	Análise da avaliação diagnóstica (pós-teste) 78
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS 82

REFERÊNCIAS	84
APÊNDICES	87
APÊNDICE A – PRÉ-TESTE	88
A.1 Pré-teste	89
APÊNDICE B – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .	90
B.1 Atividade 1	91
B.2 Atividade 2	93
B.3 Atividade 3	95
B.4 Atividade 4	97
B.5 Atividade 5	98
B.6 Atividade 6	100
APÊNDICE C – JOGO FORMANDO O LITRO	102
C.1 Planificação do dado	103
APÊNDICE D – JOGO DA MEMÓRIA E BINGO DAS MEDIDAS	104
D.1 Jogo da memória	105
D.2 Bingo das medidas	108

Introdução

Assim como contar, medir também é uma necessidade no dia a dia do homem. Na vida cotidiana a medida é amplamente utilizada, como por exemplo, na reforma da casa, nas compras do supermercado, nos postos de combustíveis, nos laboratórios de pesquisa, nas indústrias, nas relações comerciais, entre outros. Atualmente, não imaginamos o mundo sem o metro, o quilograma, o litro, que perpassam nossas atividades, desde as mais simples até as mais elaboradas.

Na Matemática, os conceitos de grandezas e medidas têm um papel importante na atribuição de significados a outros conceitos centrais, como os de número natural, inteiro, racional e irracional, entre outros. Além disso, é um campo que se articula bem com a Geometria e contribui de forma clara para estabelecer ligações entre a Matemática e outras disciplinas escolares (BRASIL, 2013).

De acordo com Lima et al. (2010), o professor pode encontrar nas grandezas e medidas um campo fértil de aplicações da Matemática às práticas sociais e isso o ajudará a responder à inquietação dos alunos quando questionam sobre o porquê desses conhecimentos matemáticos serem ensinados. Segundo os autores, cabe à escola e ao professor resgatar e valorizar os conhecimentos que o aluno traz de sua vivência extraescolar, enriquecendo-os com outras experiências e conduzindo o processo de sistematização progressiva desses conhecimentos.

Os documentos curriculares oficiais para o Ensino Básico apontam para a importância dos conteúdos relacionados a esse tema, quando afirmam que:

As atividades em que as noções de grandezas e medidas são exploradas proporcionam melhor compreensão de conceitos relativos ao espaço e às formas. São contextos muito ricos para o trabalho com os significados dos números e das operações, da ideia de proporcionalidade e um campo fértil para uma abordagem histórica (BRASIL, 1998, p.52).

Os testes da Prova Brasil (BRASIL, 2008, p.107), que avaliam por meio de descritores, destacam que os alunos, em relação ao tema Grandezas e Medidas, devem ser capazes de:

- **D6** Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medidas convencionais ou não;
- **D7** Resolver problemas significativos utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, L/mL;
- **D8** Estabelecer relações entre unidades de medida de tempo;
- **D9** Estabelecer relações entre o horário de início e término e/ou o intervalo da duração de um evento ou acontecimento;
- **D10** Num problema, estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores;
- **D11** Resolver problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas;
- **D12** Resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.

Muniz, Batista e Silva (2008) apontam que a Matemática Moderna, com sua visão tecnicista e positivista, vê a Matemática somente como ciência pura, longe do contexto social e isso fez com que a escola desse prioridade a um sistema de medidas pronto e acabado, focalizado na construção de tabelas dos múltiplos e submúltiplos. Para os autores, é preciso reconsiderar a concepção de medidas no currículo, resgatando a sua noção cultural, pois a sua presença é predominante em nossa vida.

Das observações realizadas nos cursos Normal Superior e Licenciatura em Matemática, Perez (2008) aponta que há indícios de que o ensino e aprendizagem dos conteúdos referentes às grandezas e medidas vêm sendo subestimados nas salas de aula do Ensino Fundamental, talvez pelo fato do tema ser considerado elementar e de fácil compreensão, uma vez que os alunos já trazem um conhecimento social das medidas mais usuais, tais como: comprimento, massa, capacidade, tempo, etc. Segundo a autora, os professores entrevistados em sua pesquisa não evidenciavam nenhuma preocupação quanto à problematização de situações que possam estabelecer relações necessárias ao ensino e aprendizagem desse tema. Pelo contrário, os mesmos pareciam desconhecer a complexidade do processo de medir.

Esse tema é de grande importância para o aprendizado de matemática pelos alunos, não só pela necessidade interna à própria Matemática e da relação com outras ciências, mas também, pela sua grande importância social, pois auxilia as pessoas a fazer uma leitura mais adequada de mundo, para desenvolver competências necessárias ao exercício da cidadania (PEREZ, 2008, p.18).

Durante minha experiência como docente pude constatar que esse tema tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática, visto que na maioria dos livros didáticos eles se encontram em uma parte separada, geralmente ao final do livro. Ou ainda, quando são abordados, estão centrados nas transformações mecânicas excessivas entre os múltiplos e submúltiplos das unidades de medida, com atividades repetitivas, muitas vezes sem sentido, tornando assim, um conhecimento isolado da realidade sociocultural do aluno. Diante desse contexto, percebi que era necessário propor atividades, desvinculadas das medidas padronizadas e das transformações mecânicas excessivas, visando auxiliar os alunos na compreensão dos principais conceitos relativos a grandezas e medidas, especificamente, de comprimento, massa e capacidade, contribuindo assim, para uma efetiva aprendizagem.

Desse modo, o trabalho é motivado pelo seguinte questionamento: o uso de materiais didáticos manipuláveis como estratégia didática e pedagógica pode auxiliar na compreensão dos principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade?

Assim, essa pesquisa tem como objetivo geral verificar se atividades envolvendo os materiais didáticos manipuláveis podem contribuir na compreensão dos principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade, oportunizando uma aprendizagem significativa aos alunos. E, para responder ao questionamento, foi aplicada uma sequência de atividades em uma turma de 7º ano de uma escola pública municipal, a fim de verificar se o uso desses materiais podem auxiliar na compreensão de tais conceitos.

Para alcançar o objetivo geral desta pesquisa foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Compreender o que é uma unidade de medida e o processo de medir;
- Realizar medições utilizando unidades de medida não-padronizadas e padronizadas;
- Reconhecer a importância de se ter um padrão de medida;
- Estabelecer relações entre as unidades de medida padronizadas mais usuais e resolver situações-problema.

Vale destacar que as grandezas comprimento, massa e capacidade são trabalhadas no 5º e 6º anos do ensino fundamental e no 7º ano pressupõe-se que os alunos já tiveram contato com as mesmas.

Outros trabalhos relacionados ao tema, como "Um estudo sobre a influência do uso de materiais manipulativos na construção do conceito de comprimento como grandeza no 2º ciclo do ensino fundamental" de autoria de Brito (2003) apresenta três especificidades: o enfoque nos conceitos de comprimento e perímetro, a construção desses conceitos a partir da exploração de situações de comparação e produção; e a verificação da influência do uso de materiais manipulativos na resolução de situações-problema.

O trabalho de [Silva \(2011\)](#) sob o título "Construção de conceitos de grandezas e medidas nos anos iniciais: comprimento, massa e capacidade" mostra a importância da aprendizagem das grandezas e medidas nos anos iniciais, permitindo um rompimento com a ordem histórica dos currículos e livros didáticos, desvinculando o ensino das medidas baseado em unidades padronizadas e transformações mecânicas. A autora analisa se as tarefas propostas na turma do 4º ano do ensino fundamental, favorecem o desenvolvimento conceitual das grandezas e medidas.

Em sua proposta, [Rodrigues \(2007\)](#) discorre sobre "O Ensino de Medidas e Grandezas através de uma abordagem investigatória". A autora desenvolveu um trabalho de cunho investigatório baseando-se em uma experiência realizada com alunos do 9º ano do ensino fundamental, visando compreender se a metodologia da resolução de problemas pode ajudar na construção de conhecimentos relacionados a medidas e grandezas.

Dos trabalhos citados, apenas [Brito \(2003\)](#) fez uso dos materiais manipuláveis, porém seu enfoque se deu nos conceitos de comprimento e perímetro.

Para descrever o desenvolvimento, essa pesquisa foi estruturada da seguinte forma:

O primeiro capítulo aborda a parte histórica das medidas, desde a antiguidade até o surgimento do sistema métrico decimal.

No segundo capítulo, estão apresentados os referenciais teóricos, dentre eles, as definições importantes acerca do tema, as medidas no currículo escolar e o uso de materiais didáticos manipuláveis como recurso didático e pedagógico.

No terceiro capítulo, estão descritos os aspectos metodológicos, tais como: o tipo de pesquisa, o campo, os sujeitos, instrumentos da pesquisa e procedimentos para análise dos dados. Neste capítulo estão apresentados também a análise do pré-teste e as etapas da sequência didática.

O quarto capítulo descreve o desenvolvimento da pesquisa com a aplicação da sequência de atividades e a análise do pós-teste.

No capítulo 5, são apresentadas as considerações finais relacionadas ao trabalho e em seguida, estão as Referências, Apêndices e Anexos.

Capítulo 1

PRIMEIROS PADRÕES DE MEDIDA

Neste capítulo, abordaremos o relato dos primeiros sistemas de medida e sua evolução desde a Antiguidade até o surgimento do Sistema Métrico Decimal.

1.1 O homem e as medidas

Nos tempos mais antigos, quando a vida era simples, os homens sentiam necessidade de medir coisas, precisavam saber a quantidade de terra cultivada, quantas flechas podiam trocar por alimento, ou até mesmo a quantidade de pano que uma mulher necessitava para fazer um vestido novo.

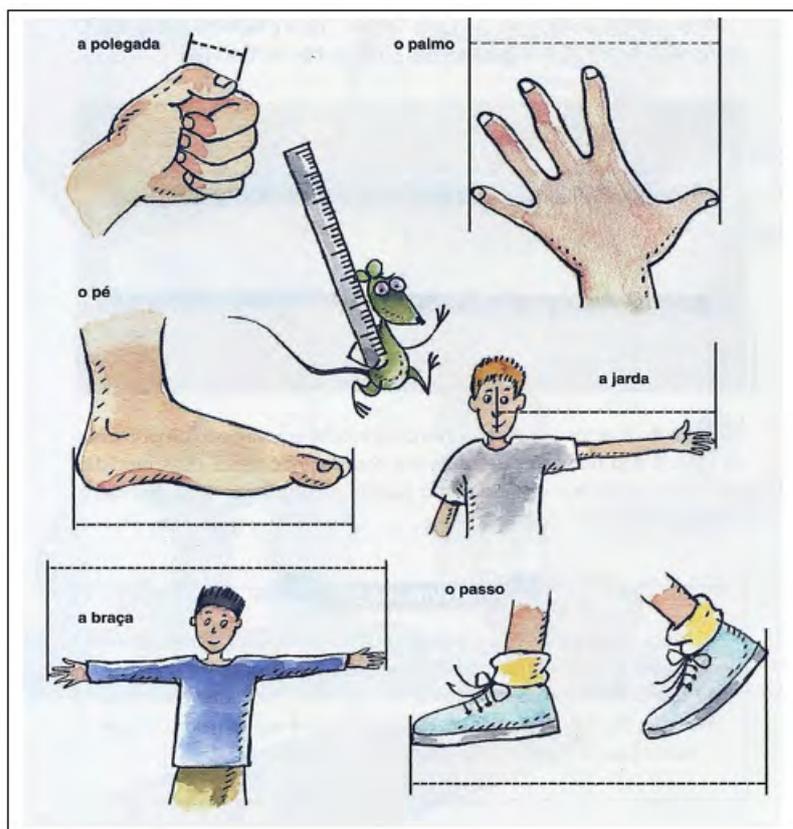
[Silva \(2010\)](#) destaca que o homem primitivo não necessitava de um sistema de medidas muito elaborado. Suas necessidades de medida se resumiam em indicações de posições, distâncias aproximadas e relações de grandezas como “ maior do que” , “mais pesado do que” ou “ menor do que” e “mais leve do que”. No entanto, quando foi necessário cultivar a terra, dividir alguma coisa, mesmo de forma precária ou transferir os animais para pastagens mais férteis, o homem recorreu ao recurso de convencionar um peso ou uma medida e foi então, que surgiu a Metrologia, ciência que reúne os conhecimentos sobre a arte de medir e interpretar as medições realizadas. Tempos depois, ao se relacionar socialmente, foi necessário comunicar-se em termos metrológicos e, nesse momento, surgiram as primeiras unidades de medida.

Segundo o autor supracitado, o homem tomou a si próprio como padrão de medida, ou seja, as unidades foram baseadas nas dimensões do corpo humano. Esse foi o sistema mais antigo e universal; devido a sua comodidade, as pessoas o compreenderam facilmente, além de portá-lo sempre consigo mesmas. Nessa época, as diferenças individuais não importavam e nos casos em que era necessária uma precisão maior, o conflito era resolvido por concessões recíprocas ou então utilizavam-se artifícios mais elaborados. Sobre as primeiras unidades de medida [Bendick \(1965, p.11\)](#) aponta que:

O homem, que não tinha metros nem trenas, contentava-se em medir as coisas com as mãos e os pés. Então, dizia que uma coisa tinha três pés ou passos, duas mãos ou palmos, ou que eram grossas como um dedo. Às vezes usava outras medidas, como um pedaço de pau ou um grão de trigo, ou a extensão de terra que um boi arava em um dia. Às vezes trocava um punhado de alguma por um punhado de outra, de que precisava mais.

Assim, o pé, o palmo, a polegada, a jarda, a braça e o passo foram, em geral, as primeiras unidades de medida (Figura 1).

Figura 1 – Primeiras unidades de medida



Fonte: (MACHADO, 2000, p.14)

Vale destacar que nessa época, os membros do corpo humano não foram usados somente como unidades de medida lineares. O homem também utilizou suas mãos para comparar o peso dos objetos e o punhado foi utilizado como unidade de medida de volume (BENDICK, 1965).

No entanto, a vida foi evoluindo e o homem percebeu que essas maneiras de medir eram muito confusas. Assim que começou a fazer muitos negócios, construir cidades e navios, dividir a terra, negociar com pessoas estranhas, sentiu a necessidade de ter melhores maneiras de medir, pois verificou que modos antigos não serviam mais. Era preciso ter medidas sempre iguais, que pudessem ser usadas em qualquer parte e assim, foram criados os primeiros padrões materiais (BENDICK, 1965).

Eves (2011) relata que os primeiros povos, após se tornarem sedentários, construíram as primeiras cidades por volta de 6.500 a.C., às margens dos rios Tigre e Eufrates, no Oriente Médio, e por volta de 5.000 a.C., às margens do rio Nilo, no Norte da África; com a drenagem de pântanos, o controle de inundações e a irrigação foi possível transformar as terras ao longo desses rios em regiões agricultáveis ricas e, assim, nasceram as civilizações mais antigas que se tem conhecimento: os babilônios e egípcios.

Embora a Mesopotâmia possa ser considerada o berço de nossa civilização, pouco se conhece sobre seus povos, pois praticamente tudo foi engolido pelo deserto. Segundo historiadores, eles possuíam um sistema de medidas extremamente simples e consistente. Silva (2010) afirma que diversas fontes são unânimes em aceitar que a unidade de comprimento era baseada no tamanho do antebraço humano, o *cúbico*, sendo adotado em alguns casos, como a distância entre o cotovelo e o dedo médio da mão estendida, e, em outros, como a distância entre o cotovelo e o extremo do punho fechado. Para as unidades de massa, há indicações que os mesopotâmicos o relacionavam com a carga que uma pessoa ou animal podia transportar. A unidade de massa era denominada *manû* equivalente a 0,5 kg; sessenta *manû* correspondia a 1 *biltu* e $\frac{1}{60}$ *manû* correspondia a 1 *shiglu* e a unidade de volume, era denominada *qa*, cujo valor variou de 0,4 litro a 0,85 litro.

Em torno da mesma época em que os povos da Mesopotâmia se firmaram como civilização, os egípcios se estabeleceram no vale do rio Nilo. O sistema de medidas desses povos era muito mais sofisticado do que qualquer povo da Antiguidade, pois eles foram obrigados a desenvolver técnicas avançadas de agrimensura após as inundações do rio Nilo. Machado (2000) afirma que os agricultores pagavam anualmente um imposto ao faraó sobre as terras cultivadas. Estas precisavam ser medidas, pois o imposto era cobrado de acordo com sua extensão.

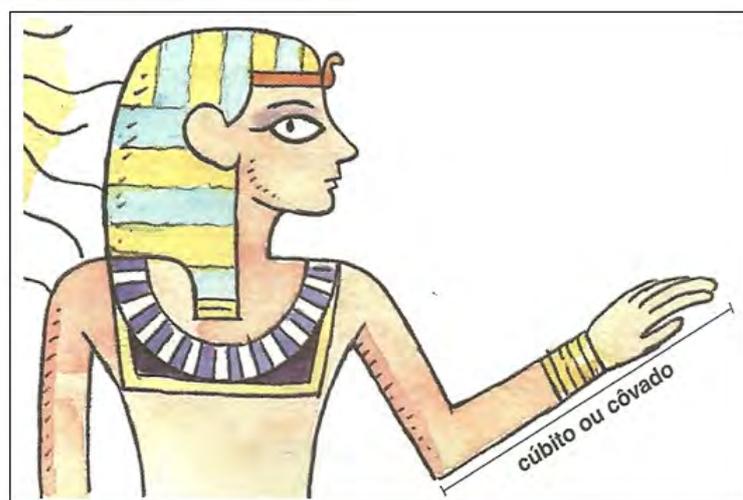
Disseram-me que este rei (Sesóstris) tinha repartido todo o Egito entre os egípcios, e que tinha dado a cada um uma porção igual e retangular de terra, com a obrigação de pagar por ano um certo tributo. Que se a porção de algum fosse diminuída pelo rio (Nilo), ele fosse procurar o rei e lhe expusesse o que tinha acontecido à sua terra. Que ao mesmo tempo o rei enviava medidores ao local e fazia medir a terra, a fim de saber de quanto ela estava diminuída e de só fazer pagar o tributo conforme o que tivesse ficado de terra (CARAÇA, 1951, p.32).

Segundo Roque (2002), quando a Matemática começou a ser praticada no antigo Egito, ela estava associada sobretudo às necessidades administrativas. A quantificação e o registro de bens levaram ao desenvolvimento do sistema de medidas, que era empregado e aperfeiçoado pelos escribas.

Silva (2010) afirma que a unidade básica de comprimento do sistema egípcio também era embasada no comprimento do antebraço humano, o *cúbico* (Figura 2). Existiam no Egito duas dessas unidades: o *cúbico* pequeno, usado até a 26ª dinastia, que consistia de seis

palmas (1 palmo igual a 4 dedos); e o cúbito real, usado a partir da 26ª dinastia, que consistia de sete palmas. Além do palmo e do dedo, os egípcios possuíam outra unidade de medida derivada do cúbito e denominada *remen*, que equivalia à metade do comprimento da diagonal de um quadrado de lado igual a sete palmas.

Figura 2 – Cúbito

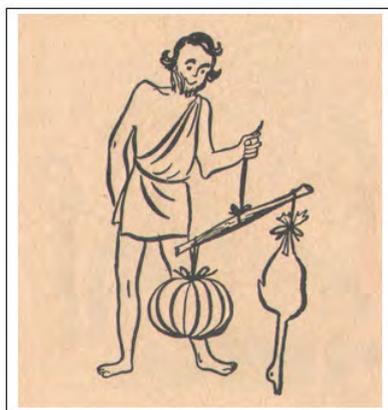


Fonte: (MACHADO, 2000, p.19)

Machado (2000) relata que devido à variação do tamanho do cúbito, os egípcios fixaram como padrão barras de pedra com mesmo comprimento (cúbito-padrão) para substituir o próprio corpo. Com o tempo, essas barras foram construídas de madeira para facilitar o transporte, mas, devido ao seu desgaste, os egípcios gravaram nas paredes do templo comprimentos equivalentes ao cúbito-padrão.

Bendick (1965) afirma que somente após terem aprendido a medir distâncias é que os homens aprenderam a pesar. O primeiro pensamento que o homem teve a respeito de peso surgiu quando tentou avaliar a carga que era capaz de transportar de um lugar para outro e, em seguida, começou a comparar os pesos das coisas. No início, comparava-as colocando uma em cada mão e procurava ver em qual delas sentia mais peso. Muito tempo depois, alguém teve a ideia de construir um maquinismo de pesar. Era uma máquina simples, constituída por um pau com uma corda amarrada ao meio (Figura 3).

Figura 3 – Maquinismo de pesar



Fonte: (BENDICK, 1965, p.14)

Ao segurar a corda com a mão, o homem amarrava nos dois extremos do pau os objetos cujos pesos queria comparar. Se os pesos eram iguais, o pau não pendia nem para um lado, nem para outro, mas, se uma das coisas era mais pesada, o pau se inclinava para esse lado (BENDICK, 1965).

Sobre a medida de capacidade, Bendick (1965) afirma que, nos tempos antigos, eram as cabaças, grandes conchas ou cascas de ovo (Figura 4).

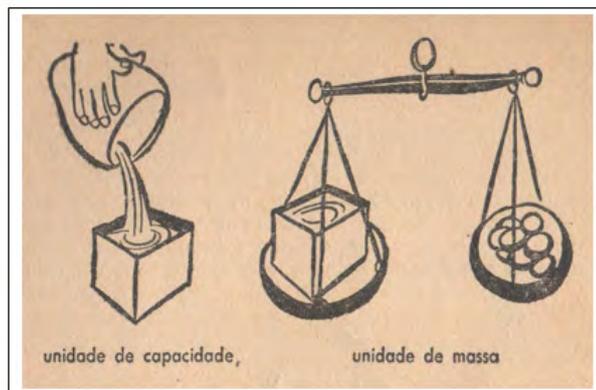
Figura 4 – Cabaça, medida inicial de capacidade



Fonte: (BENDICK, 1965, p.31)

Porém, elas também variavam de tamanho e, por isso, tornou-se necessário inventar uma que servisse de padrão. Assim, surgiu na Babilônia o primeiro padrão exato de capacidade. Era um cubo oco, cujos lados tinham o tamanho de nossa mão; quando cheio, constituía a unidade de capacidade, que era a quantidade de água contida no cubo (Figura 5).

Figura 5 – Cubo oco, padrão de capacidade e unidade de massa



Fonte: (BENDICK, 1965, p.32)

Ainda hoje a água é usada como padrão para medir capacidade, porque seu volume é o mesmo de outros muitos líquidos. A massa do cubo de água se tornou unidade de medida.

Silva (2010) afirma que é pouco provável que os sistemas de medidas desses dois povos tenham se unido. As civilizações posteriores que se ocuparam dessa tarefa. Segundo o autor, os primeiros exportadores de unidades de medida talvez tenham sido os gregos, pois souberam aproveitar os conhecimentos científicos e culturais adquiridos com os povos da Índia, da Mesopotâmia e do Egito. Sobre a unidade de comprimento, sabe-se que a unidade-base era o *pé*, que equivalia a 30,83 cm. As unidades derivadas eram o *dedo* = $\frac{1}{16}$ pés; o *plethron* = 100 pés, e o *estádio* = 600 pés. Segundo a tradição, a unidade *estádio* foi medida pela primeira vez por Hércules, que utilizou seu próprio pé como unidade padrão. A unidade de massa era denominada *talento*, que variava de 25,50 kg e 26,20 kg em algumas regiões e 35,20 kg a 37,80 kg em outras. Para a unidade de volume, os gregos usavam dois tipos diferentes, um para sólidos (que não se conhece com detalhes) e outro para líquidos, denominado *ânfora*, que equivalia a aproximadamente 27,20 litros.

Essas eram algumas das principais unidades de medida do comércio, da indústria e da ciência mundial por volta de 200 a.C. Era o sistema grego que prevalecia em todo Oeste Asiático, Oriente Médio e Leste do Mediterrâneo. No entanto, com a expansão para o Ocidente, atual Europa, coube a um pequeno grupo que habitava na Itália difundir esse sistema para o Ocidente. Eram os primeiros romanos. Eles criaram um Império e como resultado de suas conquistas instauraram um único sistema de medidas, baseado nas unidades gregas e nas regiões conquistadas. O sistema de medidas romano prevaleceu através dos tempos e foi usado por todo o mundo civilizado da época e para manter a unicidade, o governo construía regularmente padrões materiais representando as unidades de medida oficiais e os distribuía para todas as regiões (SILVA, 2010).

1.2 Os primeiros padrões de medida

[Bendick \(1965, p.19\)](#) define padrão como "a reprodução real e física da unidade". A autora relata que no final do século XII, Ricardo I, rei da Inglaterra, decretou a primeira lei na qual se exigiam padrões para o comprimento e capacidade. Esses padrões eram conservados pelos chefes de polícia ou magistrados em diferentes lugares do país. Quando se suspeitava que um negociante estivesse enganando no peso ou na medida, seus objetos eram comparados com os padrões.

Segundo a autora, por volta do ano 3000 a.C., os egípcios já fabricavam padrões em pedra, que serviam para avaliar o peso das mercadorias. Eles não tinham valor, serviam apenas para representar quantidades certas. Os pesos se aperfeiçoaram com rapidez, sendo possível encontrar muitos deles, rigorosamente iguais, que serviam para medir o valor das coisas. Esses pesos representavam sempre a figura de algum animal, como cabeça de gato, coelho, ave e até mesmo a forma da cabeça de um hipopótamo. No Museu do Louvre, em Paris, encontra-se uma série de exemplos desses pesos e também o documento mais importante sobre medidas lineares, uma régua de madeira, na qual estão documentadas diversas unidades de medida de comprimento ([Figura 6](#)).

Figura 6 – Padrões de peso em forma de animais e a régua de madeira



Fonte: ([SILVA, 2010, p.179](#))

Durante a Antiguidade, podemos destacar também a utilização de outro padrão de medida de comprimento para longas distâncias, baseado em uma lei natural que fosse fixa com o tempo. Em determinadas épocas, a unidade de medida de comprimento era a distância alcançada por uma flecha, ou a distância percorrida por um homem a pé ou por um animal durante um dia. [Silva \(2010\)](#) cita Erastóstenes (276-195 a.C.), como exemplo, que utilizou como unidade de comprimento a distância percorrida pelas caravanas de mercadores em um dia, relacionada ao perímetro do estádio olímpico de Atenas, para calcular o comprimento do raio da Terra.

1.3 O Sistema Métrico

A criação do sistema métrico decimal, segundo [Eves \(2011\)](#), foi uma das realizações importantes do século XVIII, planejado para substituir a miscelânea caótica de sistemas de pesos e medidas não científicos por apenas um, sistemático, científico, preciso e simples.

[Machado \(2000\)](#) destaca que nessa época havia uma grande confusão entre os vários padrões empregados e, portanto, era necessário um projeto que unificasse as medidas. Assim, um grupo de cientistas se reuniu para calcular esse novo sistema de pesos e medidas. Porém, antes da sua implantação, várias tentativas foram empreendidas sem sucesso.

Segundo [Silva \(2010\)](#), em uma delas, o matemático e pároco da igreja de São Paulo, em Lyon, no ano 1670, Gabriel Mouton propôs a adoção da décima milionésima parte do arco de um quarto de um círculo máximo do globo terrestre como unidade de medida linear e com submúltiplos decimais. A essa unidade de medida ele deu o nome de vírgula, mas a proposição não teve grande repercussão.

[Eves \(2011\)](#) relata que pela mesma época, na Inglaterra, Sir Christopher Wren, propôs considerar o comprimento de um pêndulo que marcasse metades de segundos como unidade de comprimento. Isso corresponderia aproximadamente a metade do comprimento atribuído ao cúbito antigo. Já o astrônomo francês Jean Picard, em 1671, e o físico holandês Christian Huygens, em 1673, propuseram o comprimento de um pêndulo que marcasse segundos ao nível do mar e a 45° de latitude.

Na mesma ordem de ideias, o francês La Condamine, em 1747, sugeriu que fosse adotado o comprimento do pêndulo batendo o segundo. Sua proposição se baseava nas medições por ele realizadas no Equador, e, a partir delas, ele construiu um padrão de bronze, e sugeriu que fosse adotado como padrão universal para unidade de medida linear, porém essa proposta também foi descartada ([SILVA, 2010](#)).

Considerando as discussões advindas do problema, a Academia de Ciências da França criou em 1789 uma comissão, formada por sete sábios, incluindo Lagrange e Condorcet, para elaborar uma proposta que fosse aceitável. Segundo [Boyer \(1974\)](#), a comissão concordou em recomendar um sistema decimal e sobre sua criação, concluiu-se que:

Foi assim que, em 9 de março de 1790, Charles Maurice de Talleyrand (1754-1838), bispo de Autun e deputado na Assembleia Nacional Francesa, apresentou uma proposição de unificação dos pesos e medidas, que foi votada pela Assembleia Nacional, em 8 de maio, e sancionada por Luiz XVI, em 22 de agosto do mesmo ano. Em sua proposta, Talleyrand pronunciou-se contra o uso dos Padrões de Paris e propôs que fossem adotados padrões invariáveis, retirados da natureza, os quais poderiam ser reconhecidos por outras nações e teriam, assim, caráter internacional ([SILVA, 2010, p.82](#)).

De acordo com [Boyer \(1974\)](#), a comissão da Academia de Ciências considerou duas alternativas para a unidade de comprimento, uma consistia em adotar o comprimento de um pêndulo que marcasse segundos, mas a comissão ficou muito impressionada com a exatidão que Legendre e outros haviam medido o comprimento de um meridiano terrestre e, por fim, o metro foi definido como a décima milionésima parte da distância entre o Equador e Polo Norte.

Segundo [Machado \(2000\)](#), o desejo de universalizar o metro levou à escolha do próprio planeta Terra como referência para o padrão de medida de comprimento. E para facilitar a vida de quem quisesse conferir se o padrão utilizado correspondia realmente ao metro, foram gravados dois traços nos extremos de uma barra de platina. A barra foi guardada em Paris.

Para a unidade de massa foi mantida a ideia original de relacioná-la à unidade de volume; com isso, a unidade básica de massa é a unidade de um decímetro cúbico de água, em condições especiais a serem determinadas. Para o quilograma-padrão construiu-se um cilindro de platina e irídio, que também se acha rigorosamente guardado em Paris e pelo qual se graduam todos os outros pesos ([BENDICK, 1965](#)).

Porém, mesmo sabendo que o novo sistema de pesos e medidas simplificaria a vida dos comerciantes, cientistas e das pessoas em geral, os sistemas de medidas antigos e suas denominações estavam tão presos no espírito das pessoas que a resistência às mudanças foi grande. Por esse motivo, o Brasil adotou o sistema 32 anos depois da implantação definitiva na França, no final de 1874. Sobre esse aspecto, [Dias \(1998, p.33\)](#) aponta que:

Nem tudo, porém, eram flores no caminho de implantação do sistema métrico e, assim como na França, tal não ocorreu sem traumas. Rompendo tradições seculares nas transações comerciais, o processo seria acusado, em várias circunstâncias, de encobrir tentativas de aumento na tributação sobre o consumo. Um ciclo de revoltas espontâneas, em centros urbanos e em áreas rurais, assumiria o nome geral de quebra-quilos, conhecidas que eram pela destruição dos padrões de medidas oficiais.

[Machado \(2000\)](#) afirma que o modo de definir uma unidade é importante pois a partir dele que se constroem os padrões. Para o autor, novas definições foram surgindo para o metro, visando aumentar sua precisão. Assim, em 1983, o metro passou a ser definido como uma fração da distância percorrida pela luz no vácuo em um determinado espaço de tempo.

Segundo [Dias \(1998\)](#), o metro ficou definido como a distância percorrida pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo equivalente a $1/299792458$ de um segundo. "O universo da medida e da precisão transferiu-se para o domínio do microscópico, e, de fato, o metro pôde ser realizado, a partir de então, em qualquer laboratório capacitado, como produto de um experimento físico" ([DIAS, 1998, p.44](#)).

Atualmente, o Sistema Métrico é apenas história. Vários outros sistemas já apareceram e desapareceram. Todos eles, contudo, mantiveram sempre as bases primordiais lançadas durante a criação do Sistema Métrico. No momento, o sistema de medidas adotado pelo Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), que teve por objetivo inicial propagar o uso desse sistema, é o **Sistema Internacional (SI)**.

O Sistema Internacional de Unidades - SI foi sancionado em 1960 pela Conferência Geral de Pesos e Medidas e constitui a expressão moderna e atualizada do antigo Sistema Métrico Decimal, ampliado de modo a abranger os diversos tipos de grandezas físicas, compreendendo não somente as medições que ordinariamente interessam ao comércio e à indústria (domínio da metrologia legal), mas estendendo-se completamente a tudo o que diz respeito à ciência da medição (IPEM-SP, 2017).

O Brasil adotou o Sistema Internacional de Unidades - SI em 1962. A Resolução nº 12 de 1988 do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - CONMETRO ratificou a adoção do SI no País e tornou seu uso obrigatório em todo o território nacional (IPEM-SP, 2017).

Capítulo 2

REFERENCIAIS TEÓRICOS

A partir da necessidade que levou a humanidade a medir e desenvolver conceitos de grandezas e medidas, apresentam-se algumas definições e explicações que nos auxiliam na compreensão desses termos.

2.1 O que é grandeza?

De acordo com o [IPEM-SP \(2017\)](#), grandeza pode ser definida como "o atributo físico de um corpo que pode ser qualitativamente distinguido e quantitativamente determinado".

Para [Lima \(1991\)](#), há basicamente dois tipos de grandeza: as discretas (como um rebanho) e as contínuas (como o tempo, o peso e a distância); ao compararmos uma grandeza discreta com a unidade efetuaremos uma contagem e o resultado é sempre um número inteiro. Mas se a grandeza é contínua, ao compararmos com a unidade efetuaremos a medição e o resultado da comparação (medida) é um número real.

[Muniz, Batista e Silva \(2008\)](#) afirmam que a grandeza contínua não permite a contagem um a um e parte do estabelecimento prévio de uma unidade de medida (é o que se chama de discretização de uma quantidade contínua) e, por isso, é mais complexa. Segundo os autores, a unidade deve ser de mesma natureza e conveniente, a partir da qual contaremos um, dois, três. Como exemplo, um metro de corda, dois copos de açúcar, três litros e meio de leite, etc.

Mas o que é a unidade? [Bendick \(1965, p.19\)](#) define como sendo "o valor, ou a quantidade, ou o tamanho de um peso ou medida, pelo qual estabelecemos os valores, as quantidades ou os tamanhos de outros pesos ou medidas".

2.2 O que é medir?

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, procurou-se compreender o que significa medir. De acordo com [Caraça \(1951\)](#), medir é comparar duas grandezas da mesma espécie, dois comprimentos, dois pesos, dois volumes, etc.

[Roque \(2002\)](#) aponta que a medida é um procedimento que permite reduzir grandezas a números. "Dado um segmento, podemos medir seu comprimento, dada uma superfície bidimensional no plano, podemos obter sua área" ([ROQUE, 2002](#), p.101).

Ainda nesta discussão, [Lima et al. \(2010\)](#) enfatizam que medir uma grandeza é atribuir um número a esta e que a medição de uma grandeza pode ser realizada em um objeto, em um fenômeno, ou ser efetuada em representações gráficas de objetos. Os autores acrescentam que:

A medição de grandezas é um processo complexo, que envolve escolha de uma unidade de medida e emprego de procedimentos apropriados, muitos deles apoiados em instrumentos – réguas, relógios, balanças, recipientes graduados, entre muitos outros. Nesse processo, atribui-se um número a uma grandeza, que é a medida da grandeza na unidade escolhida ([LIMA et al., 2010](#), p.178).

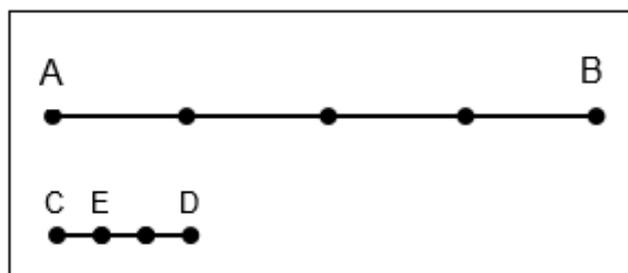
Assim, o processo de medir ocorre em três etapas, conforme destaca [Caraça \(1951\)](#):

- Escolhemos um objeto para ser a unidade de medida;
- Verificamos quantas vezes a unidade de medida escolhida cabe no objeto a ser medido;
- Encontramos um número que expressa o resultado da comparação com a unidade.

[Caraça \(1951\)](#) relata que a escolha da unidade se faz sempre em obediência a considerações de caráter prático, de comodidade e economia. Segundo ele, se considerarmos como unidade de comprimento de tecidos, a légua, assim como, unidade de distâncias geográficas, o milímetro, teremos como expressão numérica da medição números dos quais não se farão, portanto, uma ideia clara. "Em princípio, a unidade pode escolher-se como se quiser, mas na prática, o número que há de vir a obter-se como resultado da medição condiciona a escolha da unidade" ([CARAÇA, 1951](#), p.31).

Como medir significa, essencialmente, comparar, faz-se necessário na maioria das vezes, subdividir uma das grandezas para obter uma unidade de medida que caiba um número inteiro de vezes em ambas as grandezas a serem comparadas. Na Figura 7, por exemplo, queremos medir o segmento AB, tomando CD como unidade de medida, assim, $AB = 4$. Se dividirmos a unidade CD em 3 partes iguais e tomarmos para a nova unidade o segmento $u' = CE$, temos que a medida de AB tomando como unidade $u' = CE$ é 12.

Figura 7 – Subdivisão da unidade



Fonte: Elaboração própria

[Bendick \(1965\)](#) aponta que as unidades podem ser divididas de quatro maneiras:

- Decimalmente, que significa em décimos, isto é, em dez partes iguais. O sistema decimal foi um legado dos egípcios e chineses.
- Duodecimalmente, ou seja, dividido em doze partes iguais. Era o método usado pelos romanos, que dividiam o pé em doze polegadas, o ano em doze meses.
- Binariamente, que significa dividido pela metade, de dois em dois, ou seja, em meios, quartos, oitavos e assim por diante. Assim fazem os indus.
- Sexagesimalmente, que significa dizer divisão em sessenta partes. Era o sistema dos antigos babilônios. Ainda hoje dividimos círculos, as unidades de tempo em sessenta partes: a hora tem sessenta minutos; o minuto, sessenta segundos; o círculo tem trezentos e sessenta graus; o grau tem sessenta minutos.

2.3 Medida de Comprimento

Como visto no capítulo 1, no Sistema Internacional de Unidades, a unidade de medir a grandeza comprimento é o metro (m). No entanto, muitas vezes é preciso medir um comprimento maior que um metro, e em outras, comprimentos menores. Logo, nem sempre o metro será a unidade mais adequada para medir certas grandezas.

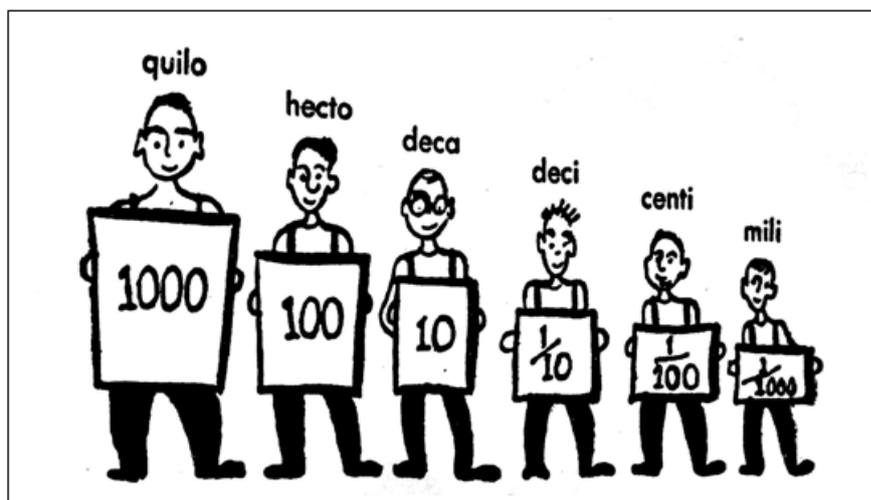
Desse modo, existem seis prefixos (Figura 8), que colocamos antes da palavra metro e cada um deles representa certo número. Qualquer um desses prefixos, junto com o metro, define o valor da nova unidade.

- 1) Quilo: quer dizer 1.000
- 2) Hecto: quer dizer 100
- 3) Deca: quer dizer 10
- 4) Deci: quer dizer $\frac{1}{10}$

5) Centi: quer dizer $\frac{1}{100}$

6) Mili: quer dizer $\frac{1}{1000}$

Figura 8 – Seis prefixos que junto à palavra metro formam nova unidade de medida



Fonte: (BENDICK, 1965, p.121)

Assim, para grandezas maiores que um metro, podemos usar seus múltiplos:

- quilômetro (km): 1000 m
- hectômetro (hm): 100 m
- decâmetro (dam): 10 m

E para medir grandezas menores que um metro, podemos usar seus submúltiplos:

- decímetro (dm): 0,1 m
- centímetro (cm): 0,01 m
- milímetro (mm): 0,001 m

No Quadro 1 são dadas as unidades de comprimento com seus respectivos valores em metros.

Quadro 1 – Quadro de unidades

	Quadro de unidades						
	Múltiplos			Unidade Padrão	Submúltiplos		
Unidade	quilômetro	hectômetro	decâmetro	metro	decímetro	centímetro	milímetro
Símbolo	km	hm	dam	m	dm	cm	mm
Relação com o metro	1000m	100m	10m	1m	0,1m	0,01m	0,001m

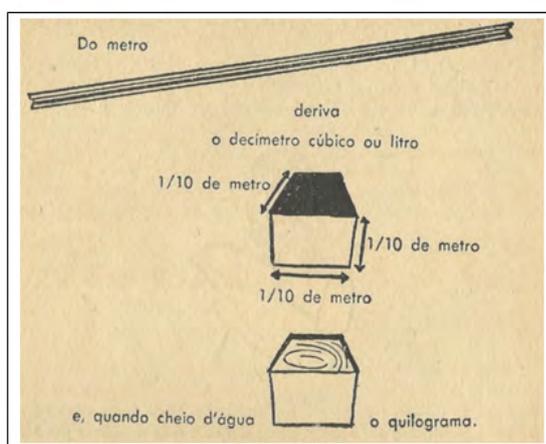
2.4 Medida de Massa

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, massa é "a quantidade de matéria que um corpo possui, isto é, o quanto que um objeto resiste em modificar sua velocidade". De acordo com o documento, "a massa é uma propriedade inalterável de um corpo e, para determinar seu valor, é preciso compará-la com outra massa, que é a unidade" (BRASIL, 1998, p.133).

Na linguagem usual, esse atributo dos corpos físicos é o seu 'peso', no entanto, sabemos que o peso de um corpo é uma grandeza de natureza diferente de sua massa, por ser uma grandeza vetorial associada à força gravitacional, exercida pela Terra sobre o corpo. Segundo Lima et al. (2010), a identificação promovida pela linguagem usual não é sem razão, pois ao nos restringirmos à superfície da Terra, a intensidade dessa força de atração, o peso do corpo, é diretamente proporcional à sua massa.

A unidade fundamental e legal adotada para medir a massa de um corpo é o quilograma (kg) e sobre ela, Bendick (1965) destaca que em primeiro lugar os cientistas fizeram um cubo medindo um decímetro de lado e chamaram a isso de decímetro cúbico, ou litro, e decidiram que ele seria a unidade de volume. A massa de água pura contida neste decímetro cúbico seria a unidade de massa, ou quilograma (Figura 9).

Figura 9 – Ilustração sobre a definição da massa do quilograma



Fonte: (BENDICK, 1965, p.120)

No entanto, na prática, usamos como unidade principal o grama (g), que equivale

à milésima parte do quilograma. Para grandezas maiores que um grama utilizamos os múltiplos:

- quilograma (kg): 1000 g
- hectograma (hg): 100 g
- decagrama (dag): 10 g

E para medir grandezas menores que um grama utilizamos os submúltiplos:

- decigrama (dg): 0,1 g
- centigrama (cg): 0,01 g
- miligrama (mg): 0,001 g

No Quadro 2 são dadas as unidades de massa e seus respectivos valores em gramas.

Quadro 2 – Quadro de unidades

	Quadro de unidades						
	Múltiplos			Unidade Padrão	Submúltiplos		
Unidade	quilograma	hectograma	decagrama	grama	decigrama	centigrama	miligrama
Símbolo	kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
Relação com o grama	1000g	100g	10g	1g	0,1g	0,01g	0,001g

Além das unidades apresentadas acima, existem outras que são utilizadas no cotidiano, tais como:

- a) A tonelada (t): é utilizada para medir grandes massas; equivale a 1.000 kg.
- b) A arroba: é muito utilizado pelos pecuaristas no comércio de carne bovina; equivale a 15 kg.
- c) O quilate: é utilizado para medir a massa de metais e pedras preciosas; equivale a 0,2 g.

2.5 Medida de Capacidade

[Bendick \(1965\)](#) define capacidade como a quantidade de coisas que um recipiente pode conter. Por outro lado, [Silva \(2010\)](#) afirma que capacidade ou volume é a medida cúbica (base x altura) utilizada para medir líquidos e matérias secas que podem ser cubicadas. Segundo esse autor, a palavra volume é de uso mais recente e ambas possuem o mesmo significado.

Lima et al. (2010) afirmam que quando o objeto considerado é um recipiente, com espaço interno disponível, surge o conceito de capacidade, que nada mais é do que o volume da parte interna de tal objeto. Assim, segundo os autores, volume e capacidade são a mesma grandeza, em contextos diferentes.

Segundo Bendick (1965), volume é uma medida parecida com a massa, porém a massa permanece inalterada e o volume pode mudar. Para exemplificar, o autor descreveu que ao batermos uma clara de ovo o volume muda bastante, a clara batida ocupa muito mais espaço que a clara não batida, embora a massa seja a mesma nos dois casos.

No Sistema Métrico Decimal, a unidade de medir capacidade é o litro (L), definido como volume de um decímetro cúbico. A partir dele existem os múltiplos e submúltiplos. Para medir a capacidade de grandes recipientes os múltiplos são:

- quilolitro (kL): 1000 L
- hectolitro (hL): 100 L
- decalitro (daL): 10 L

E para medir a capacidade de pequenos recipientes foram criados os submúltiplos:

- decilitro (dL): 0,1 L
- centilitro (cL): 0,01 L
- mililitro (mL): 0,001 L

No Quadro 3, apresenta-se as unidades de capacidade com seus respectivos valores em litros.

Quadro 3 – Quadro de unidades

	Quadro de unidades						
	Múltiplos			Unidade Padrão	Submúltiplos		
Unidade	quilolitro	hectolitro	decalitro	litro	decilitro	centilitro	mililitro
Símbolo	kL	hL	daL	L	dL	cL	mL
Relação com o litro	1000L	100L	10L	1L	0,1L	0,01L	0,001L

2.6 Medidas no currículo escolar

Segundo Lima et al. (2010), há mais de uma década, diversas recomendações curriculares para o Ensino Fundamental, e também os livros didáticos, têm mostrado a importância do ensino das grandezas e medidas, consideradas como um dos quatro campos em que estão reunidos os conteúdos matemáticos a serem estudados.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), que estabelecem objetivos e orientações para o ensino de todas as áreas do conhecimento, destacam a importância do bloco referente a grandezas e medidas quando afirmam que:

Esse bloco caracteriza-se por sua forte relevância social devido a seu caráter prático e utilitário, e pela possibilidade de variadas conexões com outras áreas do conhecimento. Na vida em sociedade, as grandezas e as medidas estão presentes em quase todas as atividades realizadas. Desse modo, desempenham papel importante no currículo, pois mostram claramente ao aluno a utilidade do conhecimento matemático no cotidiano (BRASIL, 1998, p.50-51).

De acordo com o documento citado acima, o trabalho com medidas deve proporcionar aos alunos experiências que permitam ampliar a compreensão do processo de medida. As situações extraídas dos contextos práticos nas quais as grandezas se encontram, como nas atividades comerciais, na culinária, leitura de mapas, etc, mostram aos alunos as aplicações práticas da Matemática. Segundo o documento, os objetivos para o 3º ciclo (6º e 7º anos do Ensino Fundamental) são:

- ampliar e construir noções de medida, a partir de situações do seu cotidiano e da análise de problemas históricos que motivaram sua construção;
- resolver problemas que envolvam diferentes grandezas, selecionando as unidades de medida e instrumentos adequados à precisão requerida.

Além de fornecer os contextos práticos para a realização da atividade matemática, as Grandezas e Medidas também possibilitam articulações com os outros conteúdos, uma vez que seu estudo está ligado ao da Geometria e com os diferentes tipos de números. O trabalho com medidas deve privilegiar as atividades de resolução de problemas e a prática de estimativas, no lugar da memorização e das conversões entre as unidades de medidas, muitas vezes sem sentido para os alunos.

Por tudo isso, o professor pode encontrar nas grandezas e medidas um campo fértil de aplicações da Matemática às práticas sociais e isso o ajudará a responder à inquietação legítima de nossos alunos quando nos questionam sobre o porquê desses conhecimentos matemáticos serem ensinados. Mas cabe à escola e ao docente resgatar e valorizar os conhecimentos que a criança traz de sua vivência extraescolar, enriquecê-los com outras experiências e conduzir o processo de sistematização progressiva desses conhecimentos (LIMA et al., 2010, p. 170).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p.126) trazem também os conceitos e procedimentos da matemática neste ciclo:

- Reconhecimento de grandezas como comprimento, massa, capacidade, superfície, volume, ângulo, tempo, temperatura, velocidade e identificação de unidades adequadas (padronizadas ou não) para medi-las, fazendo uso de terminologia própria.
- Reconhecimento e compreensão das unidades de memória da informática, como bytes, quilobytes, megabytes e gigabytes em contextos apropriados, pela utilização da potenciação.
- Obtenção de medidas por meio de estimativas e aproximações e decisão quanto a resultados razoáveis dependendo da situação-problema.
- Utilização de instrumentos de medida, como régua, escalímetro, transferidor, esquadro, trena, relógios, cronômetros, balanças para fazer medições, selecionando os instrumentos e unidades de medida adequadas à precisão que se requerem, em função da situação-problema.
- Compreensão da noção de medida de superfície e de equivalência de figuras planas por meio da composição e decomposição de figuras.
- Cálculo da área de figuras planas pela decomposição e/ou composição em figuras de áreas conhecidas, ou por meio de estimativas.
- Indicar o volume de um recipiente em forma de paralelepípedo retângulo pela contagem de cubos utilizados para preencher seu interior.
- Estabelecimento de conversões entre algumas unidades de medida mais usuais (para comprimento, massa, capacidade, tempo) em resolução de situações-problema.

Outro documento oficial importante é a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da Educação Básica. Segundo ele, as cinco unidades temáticas são: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas, além de probabilidade e estatística. Sobre grandezas e medidas, tem-se que:

As medidas quantificam grandezas do mundo físico e são fundamentais para a compreensão da realidade. Assim, a unidade temática Grandezas e medidas, ao propor o estudo das medidas e das relações entre elas – ou seja, das relações métricas –, favorece a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento, como Ciências (densidade, grandezas e escalas do Sistema Solar, energia elétrica etc.) ou Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escalas de mapas e guias etc.). Essa unidade temática contribui ainda para a consolidação e ampliação da noção de número, a aplicação de noções geométricas e a construção do pensamento algébrico (BRASIL, 2017, p.229).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a expectativa é que os alunos reconheçam que medir é comparar a grandeza com uma unidade e expressar o resultado por meio de um número. Além disso, eles devem resolver situações-problemas do cotidiano, que envolvem comprimento, massa, tempo, temperatura, área (de triângulos e retângulos), capacidade e volume, sem uso de fórmulas, utilizando quando necessário, as transformações entre unidades de medidas padronizadas mais usadas e na resolução de problemas envolvendo compra e venda. Vale destacar que a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) sugere que esse processo seja iniciado, de preferência, com as unidades não convencionais, para dar sentido à ação de medir, evitando as transformações de unidades convencionais.

O ensino de Grandezas e Medidas tem destaque também no Currículo Mínimo do estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2012, p.7) que visa estabelecer as habilidades e competências essenciais de cada ano/série e deve ser entendido como uma base comum a toda rede de escolas estaduais do ensino regular. O mesmo define as orientações curriculares para o ensino de Matemática, distribuindo-o em quatro campos de conhecimento, a saber: Campo numérico-aritmético, Campo algébrico-simbólico, Campo geométrico e Campo da informação. No Campo geométrico para o 6º ano no 4º bimestre, encontra-se o "Sistema de Medida", tendo como habilidades e competências os seguintes objetivos:

- Compreender o conceito de unidade de medida e realizar transformações.
- Resolver problemas significativos utilizando unidades de medidas padronizadas e estabelecer relações entre essas unidades (distância, massa, tempo).
- Resolver problemas envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadrangulares.
- Reconhecer a existência de outras unidades de medidas de comprimento.
- Ampliar e reduzir figuras utilizando papel quadriculado.

No entanto, o que temos visto, é que as medidas têm tido pouco destaque nas aulas de Matemática sendo apresentada ao final, na maioria dos livros didáticos, e não "sobra tempo" de ser trabalhado pelo professor e, como consequência, os estudantes terminam o Ensino Fundamental e até mesmo o Ensino Médio sem as noções básicas de medida. Ou então, encontram-se alunos que mesmo tendo estudado as medidas, só se recordam que faziam conversões de unidades, normalmente em uma tabela, sem significado, não havendo portanto, compreensão e aprendizagem.

2.7 Materiais didáticos manipuláveis

Os materiais manipuláveis, segundo Reys (1971), citado por Passos (2006, p.78), podem ser entendidos como "objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos reais que têm aplicação no dia a dia ou podem ser objetos que são usados para representar uma ideia".

Para Serrazina (1991, p. 37), citado por Botas e Moreira (2013, p.260), os materiais manipuláveis são "objetos, instrumentos que podem ajudar os alunos a descobrir, a entender ou consolidar conceitos fundamentais nas diversas fases da aprendizagem".

Vale (2002) destaca que desde os tempos antigos, o homem recorreu à esses materiais para ajudar em atividades matemáticas, por exemplo, fazendo marcas no bastão para contar as ovelhas, usando pedras, cordas com nós; em seguida, surge o ábaco para trabalhar os conceitos de Aritmética, depois aparece na Geometria a régua, o compasso e o esquadro. Segundo a autora, os materiais manipuláveis são:

todo material concreto, de uso comum ou educacional, que permita, durante uma situação de aprendizagem, apelar para os vários sentidos dos alunos devendo ser manipulados e que se caracterizam pelo envolvimento ativo dos alunos como ábaco, geoplano, folhas de papel, etc (VALE, 2002, p.8).

De acordo com Nacarato (2004), o uso de materiais manipuláveis no ensino foi ressaltado pela primeira vez por Pestalozzi, no século XIX, ao defender que a educação deveria começar pela percepção de objetos concretos, realização de ações concretas e experimentações. No Brasil, o discurso em defesa da sua utilização surgiu na década de 1920, num período marcado pelo surgimento de ideais que contrapunham ao modelo tradicional de ensino, no qual o professor era tido como elemento central no processo de ensino, era o período empírico-ativista. Segundo Fiorentini e Miorim (1990), nesse novo modelo de ensino, o aluno passou a ser o centro do processo, onde as atividades eram pautadas na valorização da ação, manipulação e experimentação. O ensino, então, era baseado em atividades que promoviam o uso de jogos, materiais manipuláveis e situações lúdicas e experimentais.

No entanto, naquela época, esses ideais não contribuíram para o ensino da Matemática, talvez, devido ao despreparo dos professores ou pelas poucas inovações trazidas pelos livros didáticos. Porém, esses ideais foram retomados com certa força a partir da década de 1970, que levou à formação de vários grupos para produzir novos materiais para o ensino da Matemática, em decorrência do fracasso do movimento da Matemática Moderna. Muitas das discussões que ocorreram no interior desses grupos foram incorporadas pelos autores de livros didáticos e paradidáticos e um exemplo se deu no estado de São Paulo, onde houve um grande investimento da Secretaria de Educação para produzir materiais didáticos e documentos curriculares (NACARATO, 2004).

A partir do ano de 1990, vários recursos didáticos foram sendo sugeridos e além dos materiais manipuláveis, destacaram-se o uso da calculadora e do computador. Mendes (2008) relata que o uso dos materiais manipuláveis no ensino da Matemática é uma ampla metodologia que contribui para a realização de intervenções do professor no processo de aprendizagem, tornando o aluno um agente ativo na construção do seu próprio conhecimento matemático. Sobre esse tema, Gomide(1970), apud Botas e Moreira (2013, p.254) acrescenta que:

Uma das formas de promover diferentes experiências de aprendizagem matemática enriquecedoras é através do uso de materiais didáticos, os quais assumem um papel ainda mais determinante por força da característica abstrata da matemática. Apesar da utilização do material não determinar por si só a aprendizagem, é importante proporcionar diversas oportunidades de contato com materiais para despertar interesse e envolver o aluno em situações de aprendizagem matemática, já que os materiais podem constituir um suporte físico através do qual as crianças vão explorar, experimentar, manipular e desenvolver a observação.

Nessa perspectiva, Vale (2002) reflete que o ensino de um novo conceito poderá começar com material concreto, em que os alunos usarão manipuláveis; em seguida, passar para o semi-concreto, no qual os alunos observarão as demonstrações do professor, e finalizar com abstrato, em que usarão somente a simbologia. Segundo a autora, são os objetos manipuláveis que facilitam a transferência para o nível abstrato no qual a cada novo conceito introduzido faz com que a Matemática se torne viva e dê significado a ideias abstratas através de experiências com objetos reais, fazendo este ensino tornar os alunos participantes ativos no processo de aprendizagem.

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) afirma que o uso dos diferentes recursos didáticos e materiais, como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas, softwares de Geometria e a história da Matemática podem despertar o interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática, porém precisam estar integrados a situações que promovam a reflexão e, assim, contribuir para a sistematização e formalização dos conceitos matemáticos.

Segundo Lorenzato (2006), os materiais didáticos podem desempenhar várias funções, tais como: apresentar um assunto, motivar os alunos, auxiliar a memorização de resultados e facilitar a descoberta. Para o autor, tais materiais têm um papel importante na aprendizagem, sendo fundamental e excelente para auxiliar o aluno na construção de seus conhecimentos.

Rômulo Rêgo e Rogéria Rêgo (2006) apontam alguns cuidados importantes em relação ao uso dos materiais didáticos, como:

- disponibilizar um tempo para que os alunos conheçam o material;

- incentivar a comunicação e a troca de ideias, além de promover a discussão com a turma dos procedimentos, resultados e estratégias diversos;
- intervir, quando necessário, no desenvolvimento das atividades;
- escolher com critério e responsabilidade o material;
- planejar as atividades com antecedência de modo que os recursos possam ser bem explorados;
- promover sempre que possível a participação do aluno e de outros professores na confecção do material.

Além de reconhecer a sua importância, [Nacarato \(2004\)](#) destaca que a manipulação desses materiais não seja apenas de forma lúdica, pois o seu uso inadequado ou pouco exploratório de nada contribuirá para a aprendizagem matemática. Sobre esse aspecto, os autores [Fiorentini e Miorim \(1990, p.4\)](#) afirmam que:

O professor não pode subjugar sua metodologia de ensino a algum tipo de material porque ele é atraente ou lúdico. Nenhum material é válido por si só. Os materiais e seu emprego sempre devem, estar em segundo plano. A simples introdução de jogos ou atividades no ensino da matemática não garante uma melhor aprendizagem desta disciplina.

Diante do exposto, é importante destacar que a aprendizagem não está somente na estrutura física do material ou na sua simples manipulação, esta deve resultar de reflexões sobre a ação manipulativa, mediada pelo professor e que permitirá ao aluno o reconhecimento de relações que o levem a pensar, analisar e agir.

Os jogos são uma atividade lúdica associada aos materiais manipuláveis e uma maneira bastante eficaz de motivação a todos os níveis de ensino e para todos os alunos. O educador Decroly (1871-1932), juntamente com Maria Montessori (1870-1952), inspirados nos trabalhos de Dewey (1859-1952), Pestalozzi (1746-1827) e Froebel (1782-1852) criaram inúmeros jogos e materiais com a finalidade de melhorar o ensino da Matemática.

[Araújo \(2000\)](#) destaca que estudos sobre atividade lúdica e sua importância estabelecem uma relação entre o desenvolvimento cognitivo das crianças e adolescentes e a constituição do sujeito como um ser social; a capacidade de brincar possibilita às crianças um espaço para resolução dos problemas ao seu redor, e de se identificar como um ser social. A autora reflete que todo aluno é curioso e o lúdico desperta nele esta curiosidade e a vontade de aprender e, com isso, a aprendizagem ocorrerá num contexto de desafio e ludicidade.

Devido a importância no desenvolvimento e no crescimento da criança, aprendizagem e a ludicidade não pode e nem devem ser desvinculadas. É

importante que as atividades lúdicas estejam sempre presentes e juntas neste processo educativo. Erra a escola que subdivide sua ação em dois pólos opostos: de um lado o mundo do jogo e da brincadeira, mundo mágico, de sonho, de fantasia e do outro, o mundo sério, de trabalho e de estudos (ARAÚJO, 2000, p.66).

Quanto ao uso de jogos nas aulas de Matemática, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) destacam que estes constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. A participação em jogos de grupo também representa uma conquista cognitiva, emocional, moral e social para o estudante e um estímulo para o desenvolvimento de sua competência matemática.

Nessa ordem de ideias, Grando (2000, p.15) destaca que:

A busca por um ensino que considere o aluno como sujeito do processo, que seja significativo para o aluno, que lhe proporcione um ambiente favorável à imaginação, à criação, à reflexão, enfim, à construção e que lhe possibilite um prazer em aprender, não pelo utilitarismo, mas pela investigação, ação e participação coletiva de um "todo" que constitui uma sociedade crítica e atuante, leva-nos a propor a inserção do jogo no ambiente educacional, de forma a conferir a esse ensino espaços lúdicos de aprendizagem.

Segundo a autora, os jogos desenvolvem no aluno o poder de comunicação, de criatividade, da elaboração de estratégias de soluções e do confronto entre as diferentes formas de pensar.

Porém, nem todos os educadores defendem seu uso. De acordo com Carraher e Schilemann (1988) citado por Fiorentini e Miorim (1990, p.1), "não precisamos de objetos na sala de aula, mas de objetivos na sala de aula, mas de situações em que a resolução de um problema implique a utilização dos princípios lógico-matemáticos a serem ensinados".

Os jogos não devem ser vistos como passatempo, pois são elementos indispensáveis à expressão da personalidade e a integração na sociedade. Seguramente traduzem a autêntica ação sócio-pedagógica da educação. É através deles que os educandos adquirem, além do aspecto psicomotor, relacionamento social e afetivo, indispensáveis na formação da pessoa humana.

Apesar de nem todos os jogos serem propícios para desenvolver conceitos, é importante destacar a atitude do professor e a sua capacidade de dinamizar atividades a partir dele, proporcionando momentos de aprendizagem interessantes e provocando discussões que podem levar a novas aprendizagens, atitudes e representações dos alunos, visto que muitas vezes a Matemática lhes parece tão distante de realidade.

Capítulo 3

METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados os aspectos metodológicos do presente estudo: descrição do tipo de pesquisa, apresentação do campo onde a pesquisa ocorreu, os sujeitos participantes e os instrumentos e procedimentos utilizados para análise dos dados da pesquisa.

Segundo [Domingues \(2005\)](#), na metodologia estão descritos os passos que foram seguidos para conduzir o estudo, sendo especialmente útil aos leitores que querem saber como a metodologia utilizada influenciou os resultados, ou aos leitores que estão interessados em replicar ou estender o trabalho descrito.

3.1 Descrição do tipo de pesquisa

Esse estudo foi desenvolvido utilizando a pesquisa qualitativa ou naturalista, que segundo [Oliveira \(2011\)](#), tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Para o autor, a pesquisa qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada via de regra, por meio do trabalho intensivo de campo.

A preocupação com o processo é muito maior que com o produto. O interesse do pesquisador ao estudar um determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas ([OLIVEIRA, 2011](#), 25).

[Gil \(2002\)](#) classifica uma pesquisa em três grandes grupos com base nos objetivos gerais: a exploratória, cuja finalidade é proporcionar maior familiaridade com o problema, visando torná-lo mais explícito; a descritiva, tem como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno e a explicativa, que tem como preocupação central identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

O presente estudo foi desenvolvido utilizando a pesquisa exploratória, que segundo Gil (2002), tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias sendo necessária na maioria dos casos, investigação bibliográfica, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que facilitam sua compreensão.

Com base nos procedimentos técnicos utilizados, segundo Oliveira (2011), essa pesquisa se classifica como pesquisa-ação, sendo utilizada para identificar problemas relevantes dentro da situação investigada definindo um programa de ação para a resolução e acompanhamento dos resultados obtidos. Nessa mesma linha Thiollent (1985), citado por Gil (2002, p.55), apresenta a definição de pesquisa-ação:

[...] um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

3.2 Campo da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Centro Educacional Municipal do Sindicato dos Trabalhadores da Indústria de Açúcar de Campos (CEMSTIAC), situado na área central do município de Campos dos Goytacazes, no estado do Rio de Janeiro.

A escola selecionada para a pesquisa funciona nos turnos matutino e vespertino, ofertando Ensino Fundamental II e Educação de Jovens e Adultos (EJA). Em 2017 foram matriculados 1167 alunos distribuídos em 6 turmas do Ensino Fundamental II (7º ao 9º ano) e 10 turmas do ensino de Jovens e Adultos no turno da manhã e 16 turmas do Ensino Fundamental (6º ao 8º ano) no turno da tarde, totalizando 32 turmas.

A escola, apesar de estar situada na área central do município não se encontra em boas estruturas físicas, o prédio é antigo e uma reforma foi iniciada há pelo menos 3 anos e não foi concluída. Por esse motivo, no período da aplicação das atividades, a mesma se encontrava sem janelas em quase todas as salas, sem portas, sem ventiladores, sem refeitório e com inúmeros problemas de infraestrutura. A escola possui uma biblioteca, porém não funciona diariamente, não possui sala de vídeo e não tem acesso à tecnologia. Estudam nessa escola um número expressivo de alunos com dificuldades na aprendizagem, alguns deles foram aprovados automaticamente em outras escolas para corrigir a distorção idade/série. A escolha da escola foi feita pelo motivo da pesquisadora atuar como professora de turma há sete anos.

3.3 Sujeitos da pesquisa

De acordo com [Neves e Domingues \(2007, p.57\)](#), "a escolha dos informantes ou sujeitos do estudo deve ser baseada na procura por indivíduos sociais que tenham uma vinculação significativa com o objeto de estudo". Assim, os sujeitos desta pesquisa são os alunos do 7º ano (diurno) da turma 702, em que há 39 matriculados, mas 7 não frequentam. Os participantes têm idades entre 12 e 14 anos e serão identificados pela numeração aleatória de 1 a 32.

É importante destacar que alguns alunos dessa turma não frequentam regularmente as aulas; os motivos são familiares e/ou porque moram em locais de difícil acesso. Devido a isso, alguns deles não participaram de todas as etapas da pesquisa.

3.4 Instrumentos da pesquisa e procedimentos para análise dos dados

Esta pesquisa foi realizada em três etapas. Na primeira, foi aplicada uma avaliação diagnóstica, o pré-teste (Apêndice A), para verificar se os alunos possuíam conhecimentos básicos de medidas de comprimento, massa e capacidade; em seguida, foi aplicada uma sequência de sete atividades (Apêndice B), utilizando materiais didáticos manipuláveis e na terceira etapa, foi reaplicada a avaliação diagnóstica, o pós-teste, a fim de averiguar se as atividades desenvolvidas contribuíram para a aprendizagem dos alunos.

As etapas dos instrumentos da pesquisa foram realizadas durante os meses de maio e junho de 2017, conforme as informações do Quadro 4.

Quadro 4 – Cronograma com as etapas dos instrumentos da pesquisa

Data	Tarefas	Número de alunos participantes
03/05	Aplicação do pré teste	28
10/05	Atividade 1- medida de comprimento - parte I	28
12/05	Atividade 2- medida de comprimento - parte II	24
17/05	Atividade 3- medida de massa - parte I	24
19/05	Atividade 4- medida de massa - parte II	23
24/05	Atividade 5- medida de capacidade - parte I	24
26/05	Atividade 6- medida de capacidade - parte II	25
31/05	Bingo das medidas	29
02/06	Aplicação do pós-teste	28

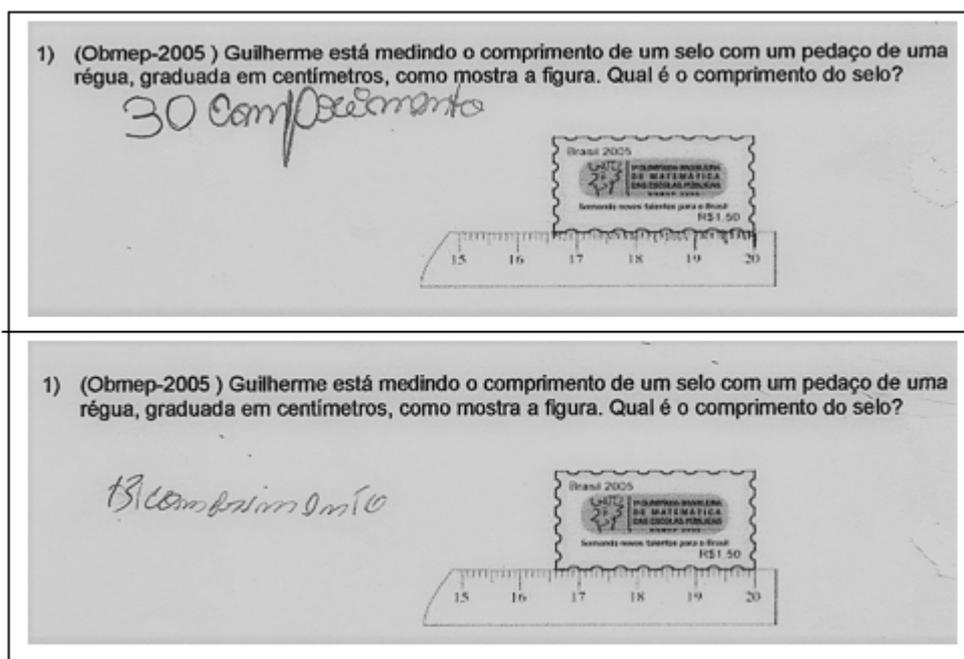
3.4.1 A elaboração e análise da avaliação diagnóstica (pré-teste)

O pré-teste foi aplicado no dia 03/05/17 na turma 702 e teve duração de 50 minutos. Participaram do pré teste 28 alunos. O objetivo foi investigar se os alunos eram capazes de

resolver problemas envolvendo conceitos básicos de medidas de comprimento, massa e capacidade.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, o aluno deve ser capaz de obter e expressar resultados de medições, utilizando as principais unidades de medida padronizadas e instrumentos apropriados (BRASIL, 1998). Sendo assim, foi proposta a **questão 1**, da Olimpíada Brasileira de Matemática (OBMEP-2005) e teve por objetivo verificar se o aluno era capaz de identificar o tamanho do selo utilizando a régua (Figura 10).

Figura 10 – Resposta dos alunos 1 e 2 referente à questão 1 do pré-teste



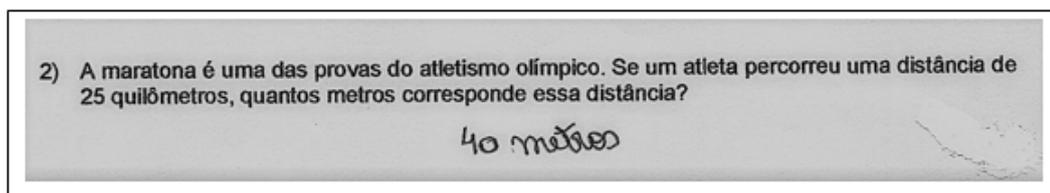
Fonte: Dados da pesquisa

Foi diagnosticado que apenas 6 dos sujeitos da pesquisa acertaram a questão, 18 erraram e 4 não responderam. Dentre as respostas analisadas, duas chamaram a atenção, pois não apresentaram coerência, demonstrando que esses alunos não tinham o conhecimento das unidades de medida, além de não saberem fazer a leitura da medição.

As **questões 2, 3 e 4** foram elaboradas de acordo com o descritor **D7** da Prova Brasil, que avalia se o aluno é capaz de resolver problemas significativos utilizando unidade de medida padronizada como km/m/cm/mm, kg/g/mg, L/mL.

Na **questão 2**, o objetivo foi expressar o valor da distância dada em quilômetros para metros (Figura 11).

Figura 11 – Resposta da questão 2 do pré-teste, registrada pelo aluno 5



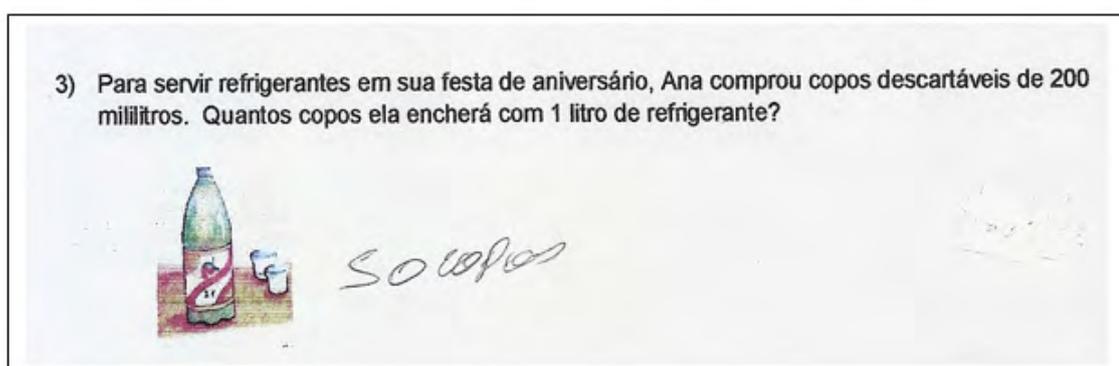
Fonte: Dados da pesquisa

Dos sujeitos da pesquisa, 5 acertaram a resposta, 10 erraram e 13 não souberam responder. Analisando as respostas erradas, pode-se verificar que a relação entre quilômetro e metro é desconhecida entre eles.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais destacam que o aluno deve ser capaz de estabelecer conversões de algumas unidades de medida mais usuais em resolução de situações-problema (BRASIL, 1998).

Na **questão 3**, o objetivo foi estabelecer a relação entre litro e mililitro e descobrir quantas vezes 200 ml cabem em 1000 ml (Figura 12).

Figura 12 – Resolução da questão 3 do pré-teste, registrada pelo aluno 15

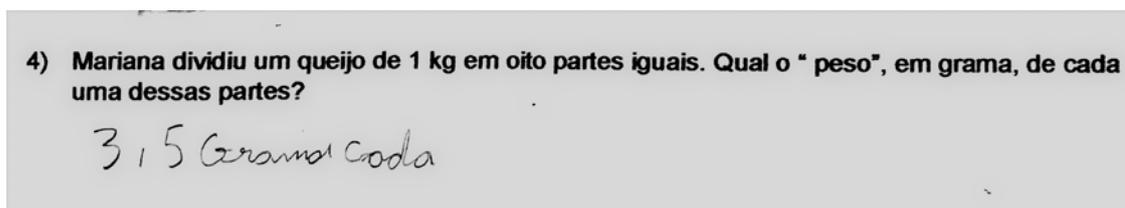


Fonte: Dados da pesquisa

Dos sujeitos da pesquisa, 15 erraram a questão, 8 acertaram e 5 deixaram em branco.

A proposta da **questão 4** é relacionar quilograma e grama e resolver a situação problema (Figura 13).

Figura 13 – Resposta do aluno 18 referente à questão 4 do pré-teste

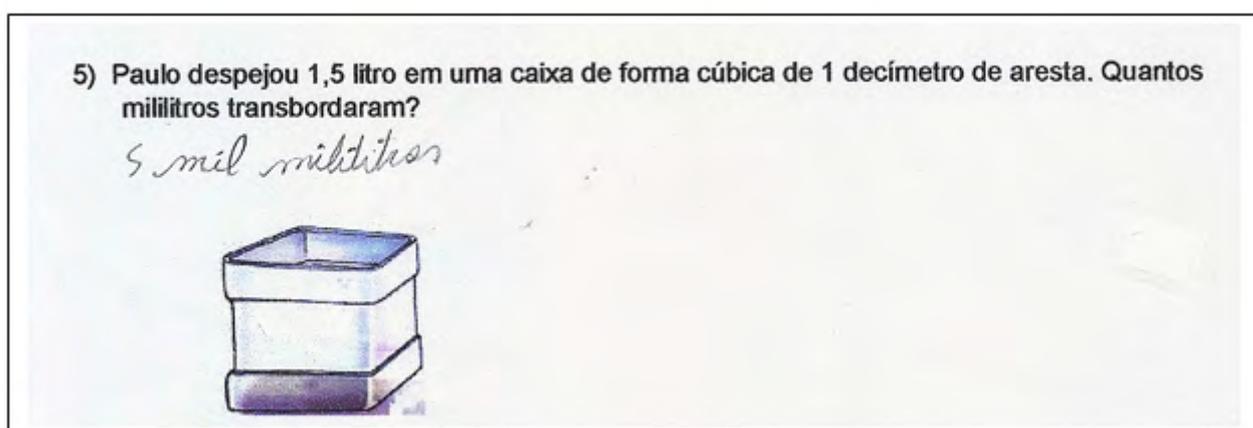


Fonte: Dados da pesquisa

Não houve acertos nessa questão e 13 alunos deixaram em branco.

Na **questão 5**, o aluno deveria reconhecer que o litro corresponde à capacidade de um recipiente de forma cúbica com 1 decímetro de aresta (Figura 14).

Figura 14 – Resposta do aluno 10 referente à questão 5 do pré-teste



Fonte: Dados da pesquisa

Dos sujeitos da pesquisa, 22 alunos deixaram em branco e 6 erraram a resposta. Desta análise, pode-se considerar que os alunos não conhecem essa relação.

Na Tabela 1, é apresentada uma síntese do resultado do pré-teste, em que os dados mostram o número de acertos inferior ao número de erros e questões em branco. Além disso, nas questões 4 e 5, nota-se que as relações entre quilograma e grama, litro e decímetro cúbico não são compreendidas pelos alunos.

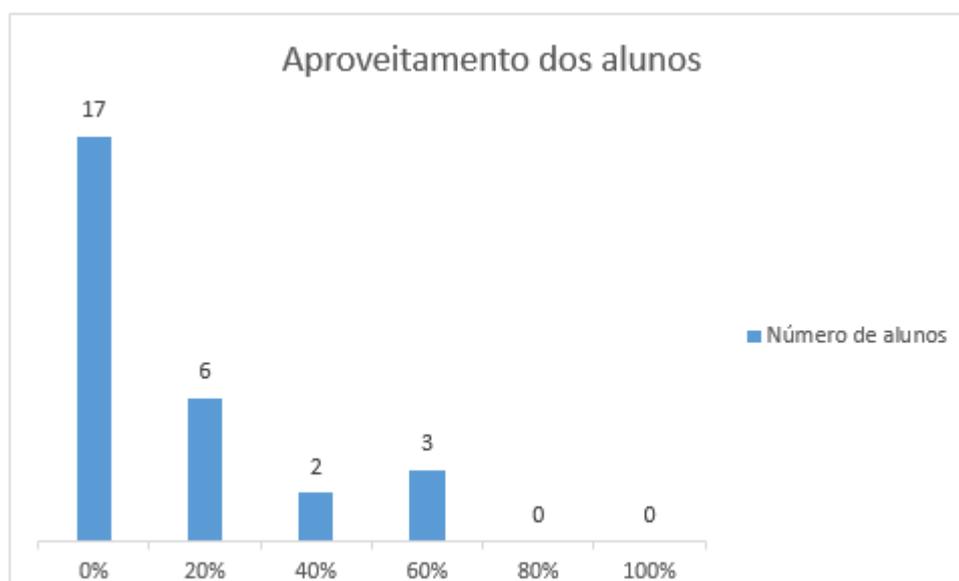
Tabela 1 – Resultado do pré-teste

Questões/Objetivos	Acertos	Erros	Em Branco
1- Determinar o tamanho do selo em centímetros, tendo a régua como instrumento de medida	6	18	4
2- Realizar a transformação de quilômetro para metro	5	10	13
3- Relacionar litro e mililitro e determinar quantas vezes 0,2 litro cabe em 1 litro	8	15	5
4- Estabelecer a relação entre quilograma e grama e resolver a situação-problema	0	15	13
5- Identificar a relação entre litro e decímetro cúbico	0	6	22

Fonte: Protocolo da pesquisa

Por meio dos dados obtidos analisou-se o aproveitamento de cada aluno nas questões do pré-teste elaborando o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Aproveitamento dos alunos no pré-teste



Fonte: Elaboração própria

É importante destacar que, dos 28 alunos que participaram do pré-teste, somente 3 obtiveram 60% de aproveitamento, 2 atingiram 40%, 6 alunos, 20% e os demais não pontuaram. Esse resultado mostra que os alunos não possuem domínio sobre o tema. Durante a aplicação, os alunos relataram que não haviam estudado esse conteúdo e 2, afirmaram ter estudado, mas não se recordavam.

3.5 Atividades da sequência didática

De posse desses resultados, foi elaborado um conjunto de sete atividades (Apêndice B), que tiveram por finalidade o desenvolvimento da construção dos principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade e também a interação com os colegas na busca por soluções. Para promover a compreensão de tais conceitos, a pesquisadora utilizou como recurso, os materiais didáticos manipuláveis. As atividades, foram organizadas conforme se vê abaixo e seu desenvolvimento está descrito no capítulo seguinte.

- **Atividade 1-** Medida de comprimento-parte I
- **Atividade 2-** Medida de comprimento-parte II
- **Atividade 3-** Medida de massa-parte I
- **Atividade 4-** Medida de massa-parte II
- **Atividade 5-** Medida de capacidade-parte I
- **Atividade 6-** Medida de capacidade-parte II
- **Atividade 7-** Bingo das Medidas

3.6 Avaliação diagnóstica (pós-teste)

Com o objetivo de averiguar se as sete atividades desenvolvidas utilizando os materiais didáticos manipuláveis contribuíram na aprendizagem dos principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade, foi reaplicada a avaliação diagnóstica (pós-teste), no dia 02/06/2017. Dessa avaliação de 50 minutos participaram 28 alunos. A análise do pós-teste encontra-se no capítulo seguinte.

Capítulo 4

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Este capítulo descreve como se deu o desenvolvimento da sequência didática constituída pelas sete atividades (Apêndice B) deste trabalho e a análise da avaliação diagnóstica (pós-teste).

Vale destacar que em todos os encontros os alunos foram divididos em grupos de quatro, aqui identificados por letras maiúsculas do alfabeto e utilizados dois tempos de aula, (1h 40 min) em cada um deles.

4.1 Descrição das atividades da sequência didática

4.1.1 Atividade 1 - Medidas de comprimento - parte I

Essa atividade composta de quatro questões teve os seguintes objetivos:

- Realizar medições por meio de instrumentos de medida não-padronizados e padronizados;
- Concluir que quanto menor é a unidade de medida mais vezes é necessário repeti-la;
- Reconhecer a importância de se ter um padrão de medida;
- Confeccionar o metro.

Na **1ª questão**, os alunos determinaram o tamanho do cartão utilizando palitos de fósforo, palitos de picolé e canudos (Figura 15).

Figura 15 – Grupo A medindo o tamanho do cartão



Fonte: Elaboração própria

Essa atividade propiciou aos alunos a experiência do conceito de medida. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, ao estudar os conteúdos referentes a Grandezas e Medidas nos terceiro e quarto ciclos é preciso retomar essas experiências.

Para medir o comprimento de um objeto o aluno precisa saber quantas vezes é necessário aplicar uma unidade de medida previamente escolhida nesse objeto, ou seja, executar duas operações: uma geométrica (aplicação da unidade no comprimento a ser medido) e outra aritmética (contagem de quantas unidades couberam) (BRASIL, 1998, p.129).

Após medirem o cartão, os grupos completaram a tabela e responderam os itens (a e b) da primeira questão (Figura 16).

Figura 16 – Registro do grupo A da questão 1

1) Vamos descobrir a medida do cartão utilizando os seguintes objetos: palito de fósforo, palito de picolé e canudo. A seguir, complete a tabela abaixo indicando quantas você utilizou cada objeto.

Objetos	Medida do cartão
Palito de fósforo	9,5 de Palito de fósforo
Palito de picolé	3,5 de Palito
Canudo	2 de canudo

Agora responda:

a) Os resultados encontrados são iguais? não

b) Por que os resultados são diferentes se o objeto medido é o mesmo?
 Por que os objetos que estão medindo o cartão são de tamanhos diferentes.

Fonte: Dados da pesquisa

Para responder à **2ª questão** os alunos escolheram três colegas e estes mediram o comprimento da sala utilizando o pé. A Figura 17, mostra uma aluna escolhida realizando a medição.

Figura 17 – Aluna medindo o comprimento da sala utilizando o pé



Fonte: Elaboração própria

Em seguida, os grupos completaram o quadro (Figura 18), indicando o total de pés que cada um dos três alunos encontrou e responderam aos itens (a, b, c), onde concluíram que quanto menor é a unidade de medida mais vezes é necessário repeti-la. Esse fato chamou a atenção de alguns alunos, pois ao completarem a tabela mencionaram que o pé da colega por ser o maior dos três, teve o menor total entre eles.

Figura 18 – Resposta do grupo B à questão 2 da atividade 1

2) Medindo o comprimento da sala ...

Vamos medir o comprimento da sala, mas usaremos o tamanho do pé de três alunos como unidade de medida.

Escreva o total de pés que cada aluno encontrou ao realizar a medição.

Alunos	Total de pés
Aluno A	29
Aluno B	38
Aluno C	24

Responda:

a) Os resultados encontrados foram iguais? Por quê?
não, porque o tamanho dos pés não é igual

b) Em qual dos alunos (A, B ou C) o total de pés foi maior?
Aluno B

c) Existe alguma relação entre o total de pés e o tamanho do pé? Caso exista, explique.
Sim

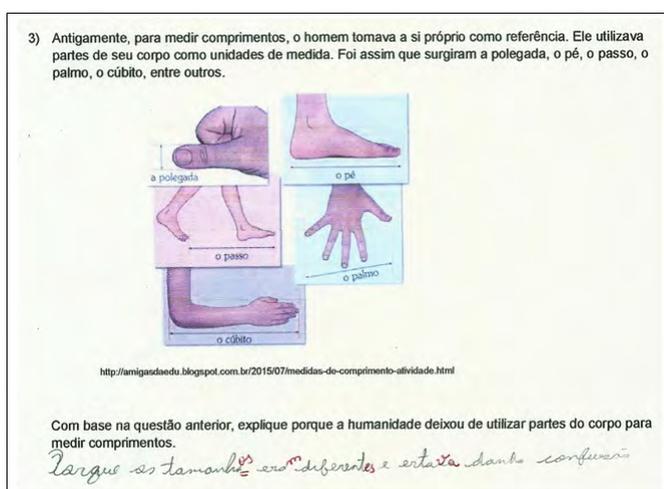
Fonte: Dados da pesquisa

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais devemos enfatizar essa relação entre o tamanho da unidade e o número de vezes que se utiliza para medir o objeto (BRASIL, 1998). Apenas o grupo B não soube explicar essa relação no item (c).

Nesta oportunidade, a pesquisadora fez a intervenção pedagógica, explicando aos alunos que a necessidade de medir da humanidade é muito antiga e foi iniciada baseando-se nas partes do seu próprio corpo, como comprimento do pé, palmo, passo, etc, porém, como os indivíduos possuíam partes do corpo de tamanhos diferentes, isso causou confusão e dificuldades na comunicação entre eles.

Analisando as respostas da 3ª questão (Figura 19), pôde-se notar que os alunos fizeram conexão com a questão anterior, e de fato, compreenderam que é necessário estabelecer um padrão de medida.

Figura 19 – Resposta de um aluno à questão 3 da atividade 1



Fonte: Dados da pesquisa

Após a conclusão dessa questão, a pesquisadora por meio da intervenção pedagógica, explicou aos alunos que esse padrão é o metro e relatou de forma breve como ele surgiu. A seguir, apresentou alguns instrumentos de medida padronizados, como a fita métrica, a régua, a trena e o metro articulado.

Na 4ª questão, cada grupo recebeu tiras de jornal, cola e um barbante com 1 metro de comprimento. Como na questão 2, os alunos encontraram o comprimento da sala por meio dos pés, assim como fizeram diversas civilizações no passado e já sabendo que existe um padrão de medida, foram desafiados a construí-lo com o material distribuído. Sendo assim, os grupos construíram o metro e encontraram o comprimento da sala (Figura 20).

Figura 20 – Alunos confeccionando o metro com tiras de jornal e descobrindo o comprimento da sala



Fonte: Elaboração própria

Vale ressaltar que essa questão despertou muito interesse dos alunos. Um deles ficou curioso em saber qual a medida da largura da sala e a pesquisadora deixou que ele utilizasse o metro para descobrir. Enquanto isso, outros alunos quiseram saber o comprimento do quadro, a altura da porta e etc. Assim eles foram orientados que poderiam explorar livremente o metro e descobrir as medidas desejadas.

Muniz, Batista e Silva (2008) destacam que no estudo das medidas é importante que conheçamos a real função da manipulação de material concreto. Segundo os autores, não se pode trabalhar medidas na escola e no currículo sem medir, não se pode conceber que se fale do metro sem que o aluno construa, pegue e experimente.

4.1.2 Atividade 2 - Medidas de comprimento - parte II

Essa atividade é composta de 5 questões e teve os seguintes objetivos:

- Conhecer as unidades maiores e menores que o metro e relacioná-las;
- Realizar medições com a régua;
- Expressar o resultado de uma medida;
- Resolver situações-problema.

Para a **1ª questão**, foi disponibilizada nos grupos uma tira de papel pardo com um metro de comprimento, para que os alunos ao manipularem pudessem descobrir e relacionar os submúltiplos do metro (Figura 21).

Figura 21 – Aluno dividindo a tira de papel na questão 1 da atividade 2



Fonte: Elaboração própria

Inicialmente, os alunos dividiram a tira em dez partes e descobriram a relação entre o metro e o decímetro; em seguida, dividiram o primeiro decímetro em dez partes e escreveram a relação entre o decímetro e o centímetro, depois, dividiram o primeiro centímetro em dez partes e escreveram a relação entre centímetro e milímetro. Para finalizar, escreveram as equivalências entre o metro e seus submúltiplos.

Figura 22 – Registro do grupo D da questão 1 da atividade 2

1) Muitas vezes o comprimento a ser medido é muito pequeno. Nesses casos, o metro não é a unidade mais adequada e assim, precisamos de unidades menores que o metro.

Vamos conhecê-las?

Utilizando uma tira de papel pardo de um metro de comprimento, faça o que se pede:

a) Divida o metro em 10 partes iguais. Cada parte chama-se **decímetro (dm)**

Portanto, 1 metro equivale a 10 decímetros. Representamos assim: $1\text{ m} = 10\text{ dm}$

b) Divida o primeiro decímetro em 10 partes iguais. Cada parte chama-se **centímetro (cm)**

Portanto, 1 decímetro equivale a 10 centímetros. Representamos: decímetro $\rightarrow 100$

c) Divida o primeiro centímetro em 10 partes iguais. Cada parte chama-se **milímetro (mm)**

Portanto, 1 centímetro equivale a 100 milímetros. Representamos: 1cm = 100mm

d) Observando a sua tira de papel, concluímos que :

1 metro equivale a 10 decímetros

1 metro equivale a 100 centímetros

1 metro equivale a 1000 milímetros

Fonte: Dados da pesquisa

Nessa questão, a maioria dos grupos apresentou dificuldades em representar as equivalências. Ao escrever os nomes das unidades de medida eles ficaram em dúvida quanto à simbologia e solicitaram mediação da pesquisadora. Um deles, o grupo D, mesmo após a intervenção, não respondeu corretamente os itens (b e c), como mostra a figura 22.

Na 2ª questão todos os alunos receberam uma régua e, ao iniciar a medição, a pesquisadora notou que alguns deles não sabiam posicioná-la e perguntaram onde colocar, no "zero" ou "um". Após serem orientados, eles conseguiram encontrar a medida desejada (Figura 23).

Figura 23 – Aluno utilizando a régua para determinar a medida do segmento referente à questão 2 da atividade 2

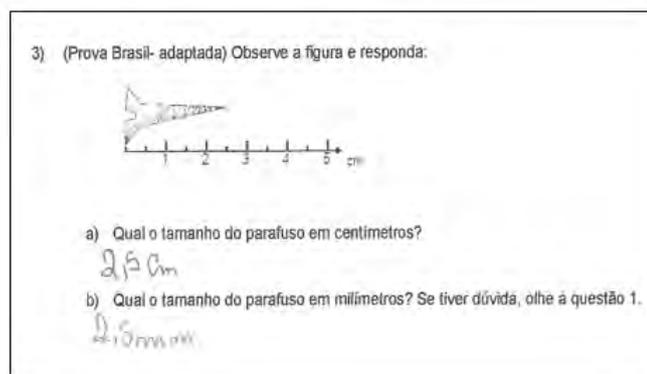


Fonte: Elaboração própria

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, é importante ensinar aos alunos utilizar adequadamente instrumentos de medida (BRASIL, 1998).

Na **3ª questão**, foi apresentada uma figura de um parafuso para que os alunos fizessem a leitura do seu tamanho e expressassem essa medida em centímetros e milímetros.

Figura 24 – Registro do grupo B da questão 3 da atividade 2



Fonte: Dados da pesquisa

Todos os grupos conseguiram encontrar com facilidade a resposta correta no item (a), porém, dois deles solicitaram mediação da pesquisadora no item (b). Então, a mesma lembrou aos alunos a relação entre centímetro e milímetro encontrada na questão 1. Um dos grupos conseguiu expressar a medida em milímetros, mas, o outro, grupo B, manteve o mesmo valor, só mudando a unidade de medida (Figura 24).

Para a **4ª questão** a pesquisadora forneceu dez tiras e solicitou a duas alunas que as juntassem e, assim, toda classe conseguiu visualizar um decâmetro (Figura 25).

Figura 25 – Alunas confeccionando o decâmetro na questão 4 da atividade 2



Fonte: Elaboração própria

Após a visualização, os alunos registraram no item (a), a relação entre decâmetro e metro. Seguindo o mesmo raciocínio, relacionaram hectômetro e metro no item (b), e, depois, quilômetro e metro no item (c) (Figura 26).

Figura 26 – Resposta de um dos grupos da questão 4 da atividade 2

4) Da mesma forma que precisamos de unidades menores que o metro, temos também as unidades maiores que o metro. Essas são necessárias quando o comprimento a ser medido é muito grande.
Vamos conhecer essas unidades?

Para isso, devemos juntar 10 tiras de papel pardo, cada uma medindo um metro.

a) Que tamanho obtivemos? 10m
Essa medida chama-se decâmetro (dam). Assim, 1 dam = 10 m

b) E se juntarmos 100 tiras, que medida teremos? 100m
Essa medida chama-se hectômetro (hm). Assim, 1 hm = 100m

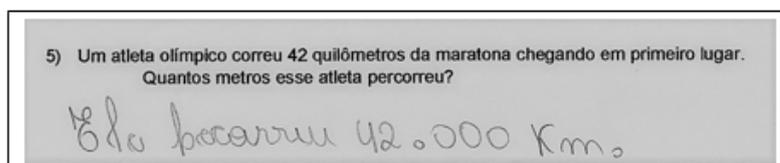
c) E com 1000 tiras, que medida teremos? 1000m
Essa medida chama-se quilômetro (km). Assim, 1 km = 1000m

Fonte: Dados da pesquisa

Na **5ª questão**, foi apresentada uma situação-problema em que o aluno deve relacionar quilômetro e metro.

De acordo com o descritor (D7) da Prova Brasil, o aluno deve ser capaz de resolver problemas significativos utilizando unidades de medidas padronizadas como km/m/cm/mm.

Figura 27 – Registro de um grupo da questão 5 da atividade 2



Fonte: Dados da pesquisa

Das respostas analisadas, somente um grupo multiplicou o valor por 1000, porém não mudou a unidade de medida (Figura 27).

Moysés (2012) destaca que a linguagem matemática é simbólica por excelência e exige familiaridade para ser compreendida. Nessa atividade, notou-se a dificuldade dos alunos em escrever as unidades de medida.

A pesquisadora concluiu a aula retomando os conceitos trabalhados nas atividades 1 e 2.

4.1.3 Atividade 3 - Medidas de massa - parte I

Essa atividade, composta de 5 questões, teve os seguintes objetivos:

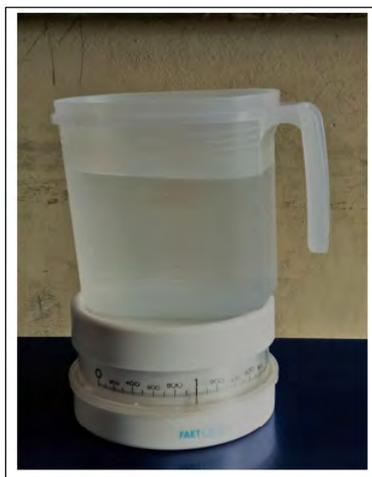
- Realizar medições por meio de instrumentos de medida não-padronizados e padronizados;
- Reconhecer a importância de se ter um padrão de medida;
- Conhecer as unidades maiores e menores que o grama e relacioná-las;
- Resolver situações-problema.

Inicialmente, foi realizada uma breve explicação sobre alguns conceitos, tais como: definição de massa, a diferença entre peso e massa e o instrumento utilizado para medi-la. A pesquisadora apresentou aos alunos alguns desses instrumentos, como exemplo, uma balança mecânica de uso pessoal, uma balança de cozinha e uma balança caseira de dois pratos, confeccionada pela própria.

Em seguida, explicou que também é necessário um padrão para medir a massa de um corpo, que é o quilograma, e para mostrar aos alunos sua definição, a pesquisadora levou uma jarra graduada com um litro de água e colocou-a na balança de cozinha (Figura

28). Assim eles puderam ver experimentalmente que o quilograma corresponde à massa de um litro de água.

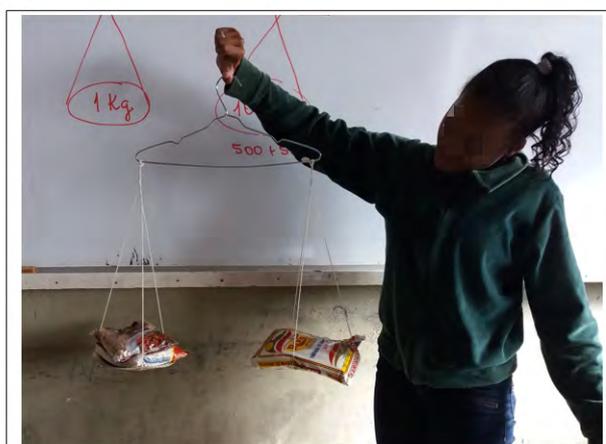
Figura 28 – Balança de cozinha e jarra com um litro de água para representar a definição do quilograma



Fonte: Elaboração própria

Dando continuidade a essa primeira parte, a pesquisadora mencionou que além do quilograma existe o grama, e para mostrar a relação entre eles, utilizou-se a balança caseira de dois pratos, colocando em um deles, um pacote de farinha pesando um quilo, e no outro, dois pacotes de quinhentos gramas cada um. Desse modo, os alunos visualizaram a balança equilibrada e concluíram que um quilograma equivale a mil gramas; a pesquisadora fez, em seguida, o registro dessa equivalência no quadro (Figura 29).

Figura 29 – Aluna segurando a balança de dois pratos para mostrar a equivalência entre quilograma e grama



Fonte: Elaboração própria

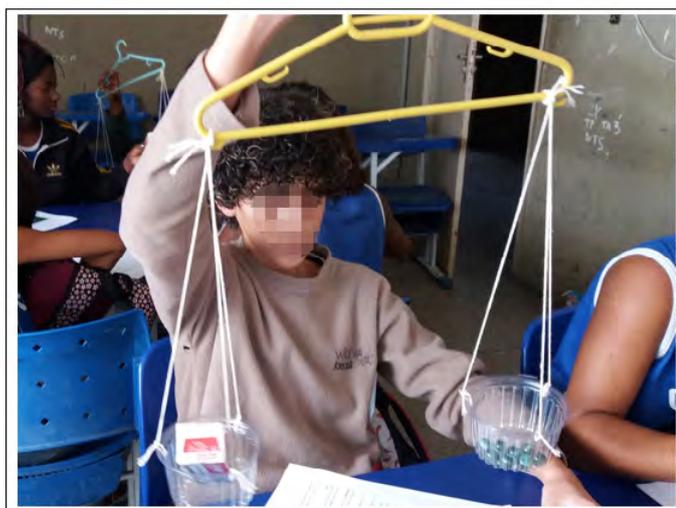
Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, tem sido cada vez menos comum o uso de balança de dois pratos nas aulas, porém, elas constituem um recurso recomendável não só para explicar o conceito de massa, mas também para verificar algumas igualdades (BRASIL, 1998).

Vale destacar que os alunos gostaram bastante desse primeiro momento, estavam bem atentos, demonstrando interesse e participação. Os materiais levados para sala tornaram a explicação desses conceitos iniciais dinâmicos e compreensíveis, uma vez que permitiram aos alunos a visualização dos mesmos.

No segundo momento, os alunos iniciaram o registro na folha de atividades.

Para a realização da 1ª questão, cada grupo recebeu um objeto (sabonetes, caixa de creme dental, sachê de maionese e um copo plástico infantil com tampa). Também foi entregue uma balança caseira, confeccionada pela pesquisadora e, ainda, dois padrões de medida, saquinhos de farinha e bolinhas de gude (Figura 30).

Figura 30 – Aluno encontrando a massa da caixa de creme dental utilizando a balança caseira e bolinhas de gude como unidade de medida

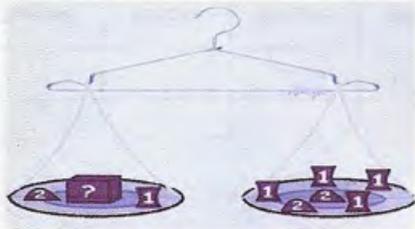


Fonte: Dados da pesquisa

Dois grupos apresentaram dificuldade para compreender a proposta da questão, eles usaram a balança para comparar as bolinhas de gude e os saquinhos de farinha. A pesquisadora explicou que eles deveriam medir a massa do objeto, contando o número de bolinhas de gude necessárias para que a balança ficasse equilibrada e repetir o mesmo procedimento utilizando os saquinhos de farinha. Após a explicação, os grupos conseguiram encontrar a massa dos objetos e responder à questão (Figura 31).

Figura 31 – Registro do grupo B referente à questão 1 da atividade 3

1) Descubra a massa do objeto que seu grupo recebeu, utilizando uma balança, como a da figura e as seguintes unidades de medida: bolinhas de gude e saquinhos de farinha.



Qual objeto seu grupo recebeu? salinete

Unidades de medida	Número de vezes que foi utilizado a unidade de medida
Bolinhas de gude	14 Bolinhas de gude ²
Saquinhos de farinha	2 Saquinhos de farinha

a) O que podemos observar com os resultados encontrados?
Elas são diferentes

b) Por que encontramos resultados diferentes se o objeto medido é o mesmo?
Porque um medimos com saquinhos de farinha e outro com bolinhas de gude.

Fonte: Dados da pesquisa

Lima et al. (2010) destacam que no ensino de medidas é importante que se dê oportunidade ao aluno para efetuar medições de forma intuitiva, com o emprego de unidades não padronizadas e próximas de seu dia a dia. Segundo os autores, essas atividades contribuem para a compreensão do caráter arbitrário da unidade e desenvolvem a habilidade de adequar a unidade à grandeza a ser medida.

O ideal seria que os grupos construíssem sua própria balança, mas não foi possível devido ao pouco tempo destinado para as atividades.

Na atividade da 2ª questão, cada grupo recebeu cartões coloridos com os prefixos **QUILO, HECTO, DECA, DECI, CENTI, MILI** e uma folha que continha o nome **GRAMA** escrito seis vezes. Os alunos uniram as palavras do cartão ao nome grama de maneira a formar os múltiplos e submúltiplos, conforme orientação da pesquisadora (Figura 32).

Figura 32 – Alunos descobrindo os nomes das unidades maiores e menores que o grama



Fonte: Dados da pesquisa

Nessa questão, além do nome das unidades, os alunos indicaram as mais usadas e o que podemos comprar com cada uma delas; apenas um grupo deixou essas duas perguntas sem respostas.

Na **3ª questão**, foi dado um quadro no qual os alunos completaram a quantidade necessária de cada unidade, em gramas, para totalizar um quilograma (Figura 33).

Figura 33 – Resposta de uma aluna da questão 3 da atividade 3

3) Como visto na aula, a palavra **QUILO** quer dizer **1 000**. Assim, um **quilograma (kg)** equivale a **1000 gramas**. Representamos por **1kg = 1000 g**

Complete o quadro com a quantidade necessária de cada unidade de medida (em gramas), para totalizar um quilograma.

Medida	500 gramas	250 gramas	200 gramas	100 gramas	50 gramas	1 grama
Um quilograma	2	4	5	10	20	1000

Fonte: Dados da pesquisa

Os alunos não apresentaram dificuldades nessa questão, completaram adequadamente o quadro demonstrando que compreenderam a relação entre o quilograma e o grama.

Na **4ª questão**, foi apresentada uma adaptação de uma situação-problema retirada da Olimpíada Brasileira de Matemática em que o objetivo era fazer a leitura do "peso" por

meio da balança, expressando o resultado em quilogramas no item (a) e em gramas, no item (b).

Figura 34 – Resposta de dois grupos referente à questão 4 da atividade 3

The figure consists of two vertically stacked panels, each containing a question and two sub-questions (a and b). The top panel shows handwritten answers for question 4. For sub-question (a), the answer is '4,100 Kg'. For sub-question (b), the answer is '4,100 Kg'. The bottom panel shows handwritten answers for the same question. For sub-question (a), the answer is '4 Kg 100 g'. For sub-question (b), the answer is '4,100 g'.

4) (Obmep- adaptada) Observe na balança o "peso" de Aninha.

a) Quanto ela "pesa" em quilogramas? 4,100 Kg

b) Essa medida equivale a quantos gramas? (Olhe o quadro da questão anterior), 4,100 Kg

4) (Obmep- adaptada) Observe na balança o "peso" de Aninha.

a) Quanto ela "pesa" em quilogramas? 4 Kg 100 g

b) Essa medida equivale a quantos gramas? (Olhe o quadro da questão anterior), 4,100 g

Fonte: Dados da pesquisa

A pesquisadora notou a dificuldade de alguns alunos nas conversões e esclareceu as dúvidas que surgiram nos grupos. Dois grupos não conseguiram concluir corretamente o item (b) (Figura 34).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, o aluno deve ser capaz de estabelecer conversões entre unidades mais usuais (BRASIL, 1998).

Uma situação no contexto da realidade foi proposta na 5ª questão para que o aluno estabeleça a relação entre grama e miligrama (Figura 35).

Figura 35 – Registro da questão 5 da atividade 3

The figure shows a handwritten student answer to question 5. The question asks for the number of grams ingested from 40 tablets of 25 mg each. The student's answer is '25 x 40 = 1000 miligramas = 1 g'.

5) Na composição de remédios é comum encontramos medidas em **miligramas (mg)**.
O miligrama é a milésima parte do grama. Assim, 1 g = 1000 mg
Se uma pessoa tomou 40 comprimidos de 25 mg, durante um tratamento médico, quantos gramas ela ingeriu nesse tratamento? 25 x 40 = 1000 miligramas = 1 g

Fonte: Dados da pesquisa

Todos os grupos conseguiram encontrar o valor correto em miligramas resolvendo corretamente a multiplicação e, em seguida, expressaram a resposta em gramas.

4.1.4 Atividade 4 - Medidas de massa - parte II

Essa atividade, composta de duas questões, teve os seguintes objetivos:

- Realizar medições de altura e massa; conhecer e compreender como funciona o cálculo do índice de massa corporal (IMC);
- Reforçar as equivalências entre as unidades de medida de massa mais utilizadas por meio do jogo da memória.

Para a **1ª questão**, a pesquisadora levou para a sala de aula a balança mecânica de uso pessoal, o altímetro (um cartaz confeccionado pela pesquisadora graduado em centímetros) e algumas fitas métricas. O altímetro foi fixado na porta da sala e a balança ao seu lado, no chão, para que os alunos pudessem descobrir suas respectivas altura e massa e, em seguida, calcular seu IMC (Figura 36).

Figura 36 – Alunas descobrindo sua massa e altura



Fonte: Elaboração própria

Ao trabalhar as noções de altura e "peso" (massa) tem-se um exemplo interessante de articulação com o tema da saúde, evidenciando as aplicações práticas da Matemática. Os alunos participaram ativamente das medições, mas apresentaram dificuldades em realizar os cálculos do IMC. Os motivos se deram porque eles não se recordavam do significado do quadrado de um número e, posteriormente, apresentaram dificuldades na divisão. Alguns deles trocaram os termos da fração, colocando o quadrado da altura no numerador e o "peso" no denominador. A pesquisadora recordou a definição de potenciação e fez um exemplo no quadro de como é feito o cálculo do IMC, porém, três grupos não conseguiram finalizar a questão.

Fiorentini e Miorim (1990) apontam que os jogos pedagógicos podem vir no início de um novo conteúdo com a finalidade de despertar interesse, ou ao final, com o intuito de fixar a aprendizagem. Sendo assim, um jogo da memória foi utilizado para dinamizar a **2ª questão** (Apêndice D). A finalidade do jogo da memória foi reforçar as equivalências entre as unidades mais usuais.

Para tal, foram distribuídos nos grupos 16 cartas em que apareciam em algumas delas, medidas em uma determinada unidade, e nas outras, medidas respectivamente equivalentes. A pesquisadora recordou as relações entre as unidades mais usadas e, em seguida, apresentou as regras do jogo (Figura 37).

Figura 37 – Jogo da memória com medidas de massa



Fonte: Elaboração própria

Durante o jogo, alguns alunos apresentaram dificuldades em reconhecer as equivalências. Então, a pesquisadora foi nos grupos esclarecer as dúvidas que foram surgindo e os próprios colegas ajudaram os que tinham mais dificuldade. Para Moura (1995), as situações de jogo possibilitam ao aluno interagir com os conhecimentos dos parceiros de forma a aprender com os mais experientes.

O jogo despertou bastante interesse entre eles, pois foi uma forma lúdica de reforçar as relações e, além disso, possibilitou a cooperação entre os colegas na construção do conhecimento.

A pesquisadora concluiu o encontro fazendo uma revisão dos principais conceitos trabalhados nas atividades 3 e 4.

4.1.5 Atividade 5 - Medidas de Capacidade - parte I

Essa atividade, composta de 5 questões, teve os seguintes objetivos:

- Realizar medições por meio de instrumentos de medida não-padronizados e padronizados;
- Reconhecer a importância de se ter um padrão de medida;
- Nomear produtos comprados usando o litro;
- Conhecer as unidades maiores e menores que o litro e relacioná-las;
- Resolver situações-problema.

Para que os alunos pudessem realizar melhor as medições, essa atividade ocorreu fora da sala de aula. O espaço que posteriormente será o refeitório da escola foi disponibilizado pela direção para que a pesquisadora levasse os alunos para fazer as atividades. Nesse lugar, se encontram provisoriamente várias carteiras e com isso foi possível a realização das tarefas propostas.

Os alunos ficaram animados e motivados quando foram avisados que a aula aconteceria fora da sala. Ao chegarem, eles encontraram as carteiras dispostas em grupos e os materiais necessários para a primeira questão sobre a mesa. Segundo [Muniz, Batista e Silva \(2008\)](#), qualquer espaço em que sejamos capazes de criar situações significativas, é espaço de construção do conhecimento matemático.

Antes de iniciarem a **1ª questão**, a pesquisadora definiu com a turma o termo capacidade. Em seguida, distribuiu nos grupos dois copos (1 e 2) de tamanhos diferentes, uma garrafa pet de 2 litros cortada ao meio e uma jarra com água (Figura 38).

Figura 38 – Grupos encontrando a capacidade do recipiente



Fonte: Elaboração própria

Os alunos encontraram a capacidade da garrafa pet usando primeiramente o copo de tamanho 1 e, em seguida, o copo de tamanho 2, concluindo, assim, que também é

necessário ter um padrão de medida (Figura 39). Posteriormente, responderam à questão 1 da folha de atividades.

Figura 39 – Registro do grupo referente à questão 1 da atividade 5

1) Medindo a capacidade do recipiente.

Vamos determinar a capacidade do recipiente utilizando como unidade de medida dois copos (1 e 2) de tamanhos diferentes.

Copos	Número de vezes que foi utilizado
1	6 copos
2	3,5 copos

a) Qual a foi a capacidade do recipiente utilizando o copo 1 ?
 b) E utilizando o copo 2 ? 3,5
 c) Explique por que encontramos capacidades diferentes.
 Porque os tamanhos dos copos não são iguais

Fonte: Elaboração própria

A pesquisadora realizou intervenção pedagógica explicando que esse padrão é o litro.

Na **2ª questão**, sabendo que o litro é o padrão de medida de capacidade, os alunos registraram os nomes de alguns produtos comprados usando essa medida (Figura 40).

Figura 40 – Registro do grupo referente à questão 2 da atividade 5

2) Da mesma maneira que medimos comprimento e massa, também medimos a capacidade de um recipiente. Na questão anterior, encontramos capacidades diferentes, porque utilizamos unidades de medida diferentes. Por esse motivo, o **litro (l)**, é a unidade fundamental para medir a capacidade.

Escreva o nome de alguns produtos que compramos usando a medida litro.

Suco, Refrigerante, Água.

Fonte: Elaboração própria

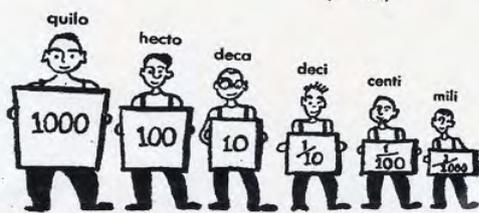
Somente um grupo necessitou um pouco mais de tempo que os outros para responder a questão.

Na **3ª questão**, foi apresentada uma figura com os prefixos quilo, hecto, deca, deci, centi e mili, para que os alunos, a partir deles, indicassem nos itens (a e b), as unidades

maiores e menores que o litro (Figura 41).

Figura 41 – Resposta da questão 3 da atividade 5

3) Quando precisamos medir a capacidade de um recipiente muito grande ou muito pequeno utilizamos unidades de medida maiores ou menores que o litro. Observe o desenho abaixo:



Fonte: História dos pesos e das medidas. Jeanne Bendick, p. 121

Com o auxílio das palavras do desenho, juntamente com a palavra litro, escreva o nome das unidades de medida:

a) maiores que o litro quilo litro, hecto litro, deca litro

b) menores que o litro deci litro, centi litro, mili litro

Fonte: Elaboração própria

Ao responder o item a, uma aluna escreveu a palavra quilograma, então, a pesquisadora lembrou o tema da aula e solicitou que ela fizesse uma nova leitura da pergunta. Todos os grupos escreveram os nomes das unidades maiores e menores que o litro.

Para a **4ª questão**, foram disponibilizados nos grupos um copinho descartável de 200 mililitros, uma jarra com água e um recipiente de um litro. Os alunos encheram o recipiente usando o copinho descartável e concluíram que um litro equivale a cinco unidades de 200 mililitros, que é igual a 1000 mililitros (Figura 42).

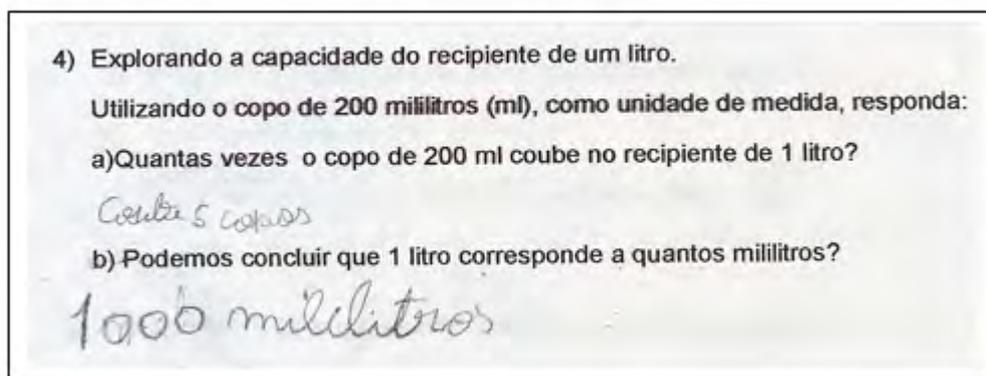
Figura 42 – Aluna utilizando o copo de 200 ml como unidade de medida



Fonte: Elaboração própria

Apenas um grupo não soube responder ao item (b) e a pesquisadora solicitou que os alunos registrassem a soma equivalente a cinco parcelas iguais a 200 ml e assim, concluíram a resposta (Figura 43).

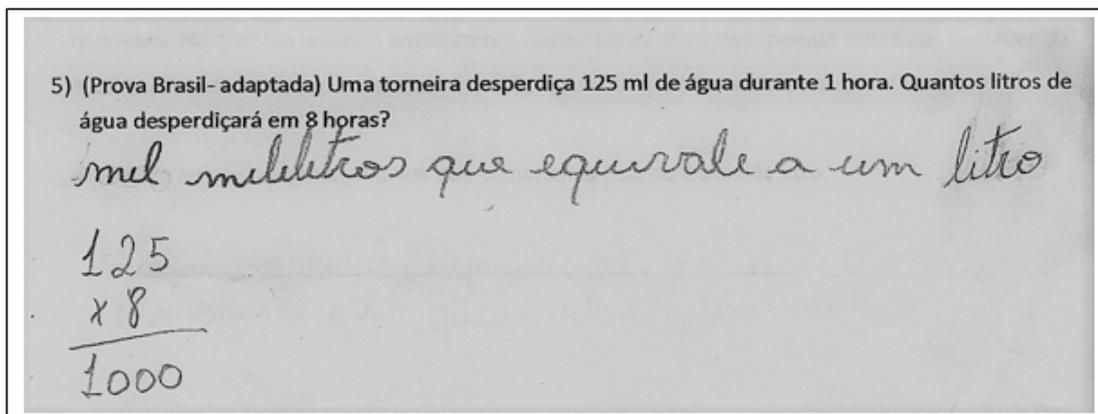
Figura 43 – Registro de um aluno da questão 4 da atividade 5



Fonte: Dados da pesquisa

Na 5ª questão, foi apresentada uma adaptação de uma situação-problema retirada da Prova Brasil, em que o objetivo era relacionar litro e mililitro (Figura 44).

Figura 44 – Registro da questão 5 da atividade 5



Fonte: Dados da pesquisa

Nessa questão, apenas um grupo de alunos ficou confuso ao escrever a unidade de medida após encontrar o resultado da multiplicação.

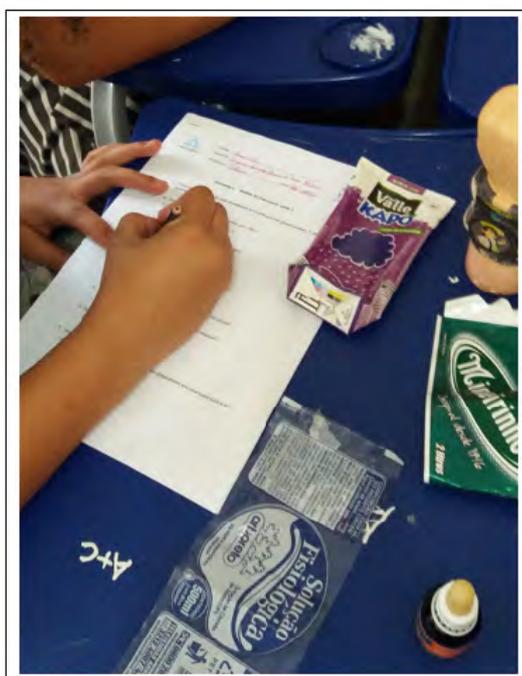
4.1.6 Atividade 6 - Medidas de Capacidade - parte II

Essa atividade, composta de 4 questões, teve os seguintes objetivos:

- Identificar a capacidade de alguns produtos utilizados no cotidiano;
- Descobrir a relação entre o litro e o decímetro cúbico;
- Reforçar a equivalência entre litro e mililitro, por meio do jogo "Formando o litro".

Para a 1ª **questão** cada grupo recebeu um "kit", em que havia rótulos e embalagens de produtos do cotidiano usando medidas de capacidade. Buscou-se, por meio da manipulação desses materiais, que os alunos identificassem os que possuíam capacidades menores que um litro, de exatamente meio litro e maiores que um litro (Figura 45).

Figura 45 – Grupo A identificando a capacidade de rótulos e embalagens



Fonte: Elaboração própria

As diretrizes curriculares para o ensino fundamental do estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2010) apontam que as práticas de leitura e a produção escrita são fundamentais nas aulas de Matemática. Para tal, é importante trabalhar com textos variados, como rótulos de produtos, anúncios de jornais, bulas de remédios, e etc.

Dessa forma, foi proposta a questão 1 (Figura 46), em que os alunos responderam às perguntas com facilidade.

Figura 46 – Resposta do grupo B referente à questão 1 da atividade 6

1) Observe a capacidade de cada embalagem e/ou rótulo que seu grupo recebeu. A seguir, responda às perguntas:

a) Quais embalagens têm capacidade menor que 1 litro?
Arroz, água com gás, Soda, leite líquido

b) Em quais embalagens cabem exatamente meio litro?
Suco de laranja

c) Quais embalagens têm capacidade maior que 1 litro?
Refrigerante

Fonte: Dados da pesquisa

Na **2ª questão**, cada grupo recebeu uma caixa cúbica de um decímetro de aresta, feita de papel cartão pela pesquisadora, e um recipiente com 1 litro de água. Antes de realizarem a atividade, a pesquisadora desafiou a turma com a pergunta: Um litro de água encherá exatamente a caixa cúbica ou transbordará? A turma se dividiu nas respostas, uns disseram que caberia exatamente, outros que transbordaria, porém, a resposta que prevaleceu entre eles foi que transbordaria. Ao despejarem a água, eles se surpreenderam ao ver que um litro coube exatamente na caixa (Figura 47).

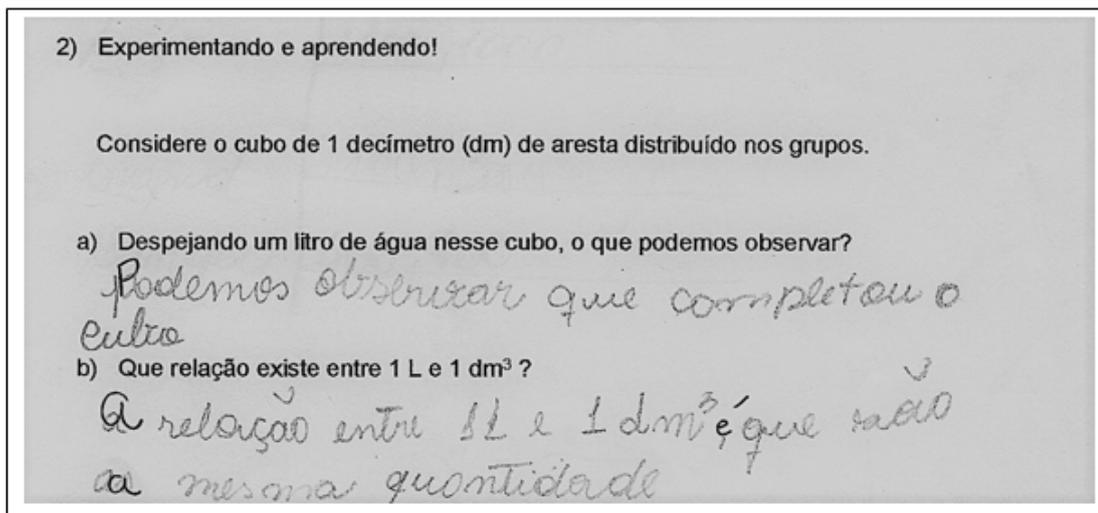
Figura 47 – Alunos descobrindo a relação entre o decímetro cúbico e o litro



Fonte: Elaboração própria

Após o experimento, os alunos foram convidados a preencher os dois itens da questão e, por meio desse registro, a pesquisadora percebeu que os alunos reconheceram a relação entre o litro e um decímetro cúbico, visto que no pré-teste todos desconheciam (Figura 48).

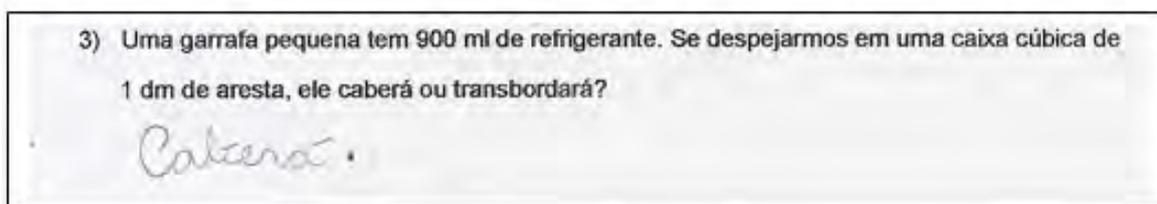
Figura 48 – Resposta da questão 2 da atividade 6



Fonte: Dados da pesquisa

Baseado no experimento da questão anterior, os alunos resolveram uma situação-problema na **3ª questão** (Figura 49).

Figura 49 – Resposta da questão 3 da atividade 6



Fonte: Dados da pesquisa

Duas alunas de um grupo discordaram na resposta: uma delas disse que 900 ml caberia na caixa cúbica e a outra que transbordaria. A aluna que acertou, mencionou que 900 ml é menor que um litro, e citando a questão anterior, conseguiu convencer a colega da resposta correta. Vale destacar a importância do trabalho coletivo, pois favorece o desenvolvimento da capacidade de argumentar demonstrando seu próprio pensamento e procurando entender o pensamento do outro.

A pesquisadora elaborou o jogo "Formando o litro" para motivar os alunos na **4ª questão** (Apêndice C). Para tal, os grupos receberam um dado, cujas faces foram identificadas pelas seguintes medidas: 100 ml, 200 ml, 300 ml, 400 ml, 500 ml e 600 ml. Na sequência, ela explicou o modo de jogar e os alunos iniciaram a partida; a cada rodada, eles anotavam na folha os pontos obtidos vencendo aquele que formou um litro ou que mais

se aproximou, sem ultrapassar (Figura 50).

Figura 50 – Alunos participando do jogo "Formando o litro"



Fonte: Dados da pesquisa

Percebeu-se o entusiasmo dos alunos, pois os mesmos jogaram várias partidas, confirmando a importância dos jogos como um recurso motivador.

A pesquisadora encerrou a aula retomando os conceitos trabalhados nas atividades 5 e 6.

4.1.7 Atividade 7 - Bingo das medidas

Essa atividade teve como objetivo a revisão dos principais conceitos.

Considera-se que os jogos matemáticos são uma ótima ferramenta na assimilação e construção do conhecimento matemático, pois despertam a atenção e contribuem para a concentração, o raciocínio lógico dedutivo, o senso cooperativo e a socialização do aluno. Dessa forma, o jogo "Bingo das medidas" (Apêndice D), buscou promover, de modo lúdico, uma revisão dos principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade.

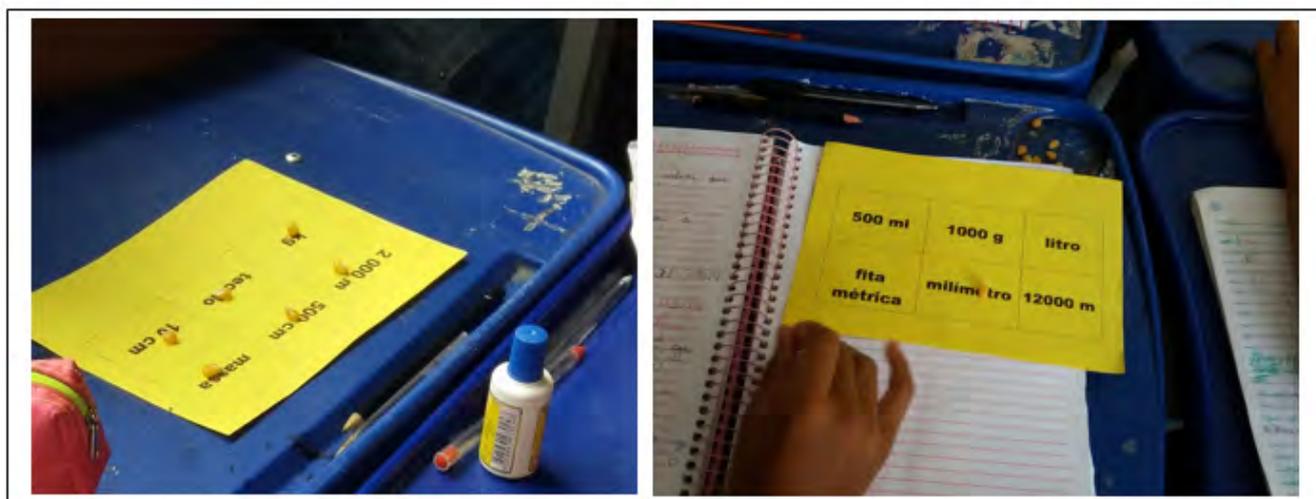
O bingo é um jogo muito conhecido por praticamente todos os alunos. Sua estrutura pode ser aplicada com qualquer conteúdo, sendo uma maneira simples, prática, porém divertida, de ter um instrumento de ajuda na aplicação de alguns conceitos.

Antes de iniciar o bingo, a pesquisadora retomou os temas trabalhados fazendo uma síntese sobre eles e reforçando conceitos que os alunos apresentaram dificuldades durante as atividades. Em seguida, perguntou se conheciam o jogo. Alguns deles responderam que

sim e outros afirmaram já ter jogado. As regras do "Bingo das medidas" são parecidas com as do bingo tradicional; cada grupo recebeu uma cartela com seis respostas contemplando os conteúdos de todas as atividades e alguns grãos de milho (marcadores).

O jogo se iniciou com a pesquisadora sorteando as perguntas ao acaso e lendo para os alunos, que procuravam as respectivas respostas em sua cartela. A medida que as perguntas iam sendo lidas, os grupos ficavam mais atentos e ansiosos para marcá-la. A pesquisadora lembrou que para ganhar é necessário que a cartela esteja completamente preenchida e o grupo vencedor deve avisar aos demais gritando "BINGO" (Figura 51).

Figura 51 – "Bingo das medidas"



Fonte: Elaboração própria

O jogo ficou ainda mais animado quando três grupos dependiam de apenas uma resposta para ganhar. Assim que saiu a pergunta ganhadora, os alunos gritaram com muita empolgação "BINGO" e como prêmio receberam bombons. Na sequência, a turma solicitou outra rodada do jogo, comprovando que atividades lúdicas são alternativas que aumentam a motivação pela aprendizagem.

4.2 Análise da avaliação diagnóstica (pós-teste)

O objetivo do pós-teste foi investigar se as atividades desenvolvidas, utilizando os materiais didáticos manipuláveis, contribuíram na aprendizagem dos principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade. O pós-teste foi aplicado no dia 02/06/2017 com a participação de 28 alunos e teve duração de 50 minutos.

Na **questão 1**, foram 9 acertos, 16 erros e 3 não souberam responder.

Na **questão 2** houve uma melhora significativa, pois dos 28 sujeitos da pesquisa, 16 acertaram, visto que no pré-teste somente 5 alunos souberam responder.

A **questão 3** teve um número expressivo de acertos; no pré-teste apenas 8 alunos responderam corretamente e, no pós-teste, esse número passou para 22 alunos.

Na **questão 4** não houve acertos no pré-teste, porém 17 alunos responderam corretamente no pós-teste.

Na **questão 5**, nenhum dos sujeitos da pesquisa conhecia a relação entre o litro e o decímetro cúbico. No pós-teste, 16 alunos acertaram a questão.

Na Tabela 2, é apresentada uma síntese do resultado do pós-teste, em que nota-se uma significativa melhora do número de acertos em relação aos erros e as questões em branco.

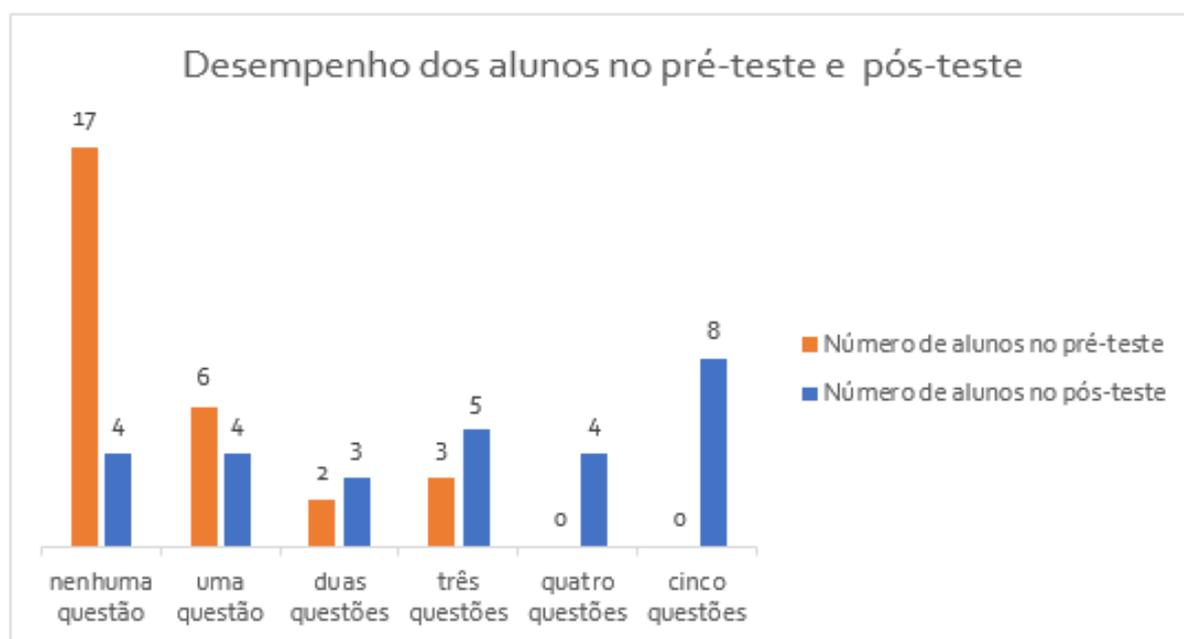
Tabela 2 – Resultado do pós-teste

Questões/Objetivos	Acertos	Erros	Em Branco
1- Determinar o tamanho do selo em centímetros, tendo a régua como instrumento de medida	9	16	3
2- Realizar a transformação de quilômetro para metro	16	10	2
3- Relacionar litro e mililitro e determinar quantas vezes 0,2 litro cabe em 1 litro	22	4	2
4- Estabelecer a relação entre quilograma e grama e resolver a situação-problema	17	8	3
5- Identificar a relação entre litro e decímetro cúbico	16	9	3

Fonte: Protocolo da pesquisa

De posse dos dados obtidos, analisou-se também o desempenho dos alunos nas questões do pós-teste fazendo uma comparação com o pré-teste elaborando o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Resultado comparativo de desempenho do pré-teste e do pós-teste



Fonte: Elaboração própria

Em relação ao desempenho dos alunos, houve uma melhora significativa, pois 8 deles acertaram as cinco questões, visto que no pré-teste, nenhum dos alunos atingiu esse valor. No pré-teste, 17 alunos demonstraram não ter domínio sobre os principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade, porém, no pós-teste esse valor passou pra 4 alunos.

Na Tabela 3, é apresentado o desempenho individual e pode-se concluir que houve um progresso em relação ao pré-teste. Os alunos de 1 a 17 apresentaram um rendimento bem satisfatório em relação aos demais, pois participaram de todas as etapas da pesquisa (incluindo as setes atividades desenvolvidas). Com os demais mesmo não tendo um resultado notório, notam-se pequenos avanços.

Tabela 3 – Desempenho individual dos alunos

Alunos	Pré-teste %	Pós-teste%
1	0	100
2	0	100
3	20	100
4	20	100
5	40	100
6	60	100
7	60	100
8	60	100
9	0	80
10	20	80
11	40	80
12	20	60
13	0	60
14	0	60
15	0	60
16	0	60
17	0	60
18	0	40
19	0	40
20	0	0
21	0	0
22	Não fez	40
23	0	0
24	Não fez	20
25	0	20
26	Não fez	20
27	Não fez	20
28	0	20
29	0	Não fez
30	20	Não fez
31	20	Não fez
32	0	Não fez

Fonte: Dados da pesquisa

Capítulo 5

Considerações Finais

Com base no resultado obtido na avaliação diagnóstica, pré-teste, concluiu-se que os principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade eram desconhecidos pela maioria dos alunos, visto que tais conceitos devem ser trabalhados, de acordo com as orientações curriculares, até o 6º ano do Ensino Fundamental.

Para auxiliar na aprendizagem desses conceitos, foi aplicada uma sequência de atividades na turma do 7º ano na escola municipal CEMSTIAC, tendo como objetivo responder à pergunta que fundamentou esta pesquisa: O uso de materiais didáticos manipuláveis, como estratégia didática e pedagógica, pode auxiliar na compreensão dos principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade?

Baseando-se no desenvolvimento das atividades propostas e após a aplicação da avaliação diagnóstica, pós-teste, pode-se afirmar que o objetivo principal de levar aos educandos a compreensão de tais conceitos, tornando seu aprendizado significativo, foi alcançado. Mesmo com algumas dificuldades em determinadas atividades, os alunos mostraram-se motivados, curiosos e atenciosos durante todas as etapas da pesquisa.

O uso dos materiais manipuláveis, incluindo os jogos como recurso motivador, proporcionou experiências enriquecedoras, ressaltando sua importância como ferramenta de ensino. O desenvolvimento das atividades propostas ofereceu aos alunos a oportunidade de aquisição dos principais conceitos de medidas, além da troca de experiências entre eles, tornando mais dinâmica e produtiva a realização das tarefas.

Além disso, é importante destacar que não foi necessário dispor de materiais de custo elevado. Para essa pesquisa foram utilizados materiais de custo acessível que se mostraram eficazes no ensino-aprendizagem das medidas. Com isso, mostra-se que é possível fazer um trabalho diferente das aulas tradicionais, promovendo o interesse dos alunos.

Como sugestão para uma futura aplicação das atividades, destacam-se:

- a construção dos materiais manipuláveis pelos alunos, tais como a balança caseira, a caixa cúbica e os jogos.
- solicitar aos alunos que tragam para a aula recipientes de tamanhos diferentes dos que foram utilizados na atividade 5, bem como os rótulos e embalagens da atividade 6.
- trabalhar as grandezas: tempo, temperatura e volume.
- levar os alunos ao supermercado e/ou à feira para que os mesmos possam ver a utilização dos sistemas de medida.
- trabalhar a ideia de número racional.

A aplicação das atividades utilizando tais materiais foi um modo de tentar aprimorar o ensino-aprendizagem referente às grandezas e medidas, especificamente, de comprimento, massa e capacidade, visto a importância desse tema. Espera-se que este trabalho possa contribuir para que a aprendizagem dos alunos aconteça de forma desafiadora, prazerosa e significativa.

Referências

ARAÚJO, Iracema Rezende de Oliveira. *A utilização de lúdicos para auxiliar a aprendizagem e desmitificar o ensino da matemática*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. Citado 2 vezes nas páginas 43 e 44.

BENDICK, Jeanne. *História dos Pesos e das medidas*. [S.l.]: Melhoramentos, 1965. Citado 13 vezes nas páginas 21, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 33, 34, 35, 36 e 37.

BOTAS, Dilala; MOREIRA, Darlinda. A utilização dos materiais didáticos nas aulas de matemática - um estudo no 1º ciclo. *Revista Portuguesa de Educação*, v. 26, n. 1, p. 253–286, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 41 e 42.

BOYER, Carl Benjamin. *História da Matemática*. [S.l.]: Edgard Blucher, 1974. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.

BRASIL. *Guia Nacional do Livro Didático*. Brasília, 2013. Citado na página 17.

BRASIL, Ministério da Educação do. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, DF: MEC/SE, 1998. Citado 11 vezes nas páginas 17, 35, 38, 44, 48, 49, 54, 56, 60, 64 e 67.

_____. *Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil*. [S.l.], 2008. Citado na página 17.

_____. *Base Nacional Comum Curricular*. [S.l.], 2017. Citado 3 vezes nas páginas 39, 40 e 42.

BRITO, Alexsandra Felix de. *Um estudo sobre a influência de materiais manipulativos na construção do conceito de comprimento como grandeza no 2º ciclo do ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.

CARAÇA, Bento de Jesus. *Conceitos Fundamentais da Matemática*. [S.l.: s.n.], 1951. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 32.

DIAS, José Luciano de Mattos. *Medida, normalização e qualidade; aspectos da história da metrologia no Brasil*. [S.l.]: Inmetro, 1998. Citado na página 29.

DOMINGUES, Clayton Amaral. *Metodologia da Pesquisa*. [S.l.]: ESAO, 2005. Citado na página 45.

EVES, Howard. *Introdução à história da matemática*. Campinas, SP: Unicamp, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 28.

FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da matemática. *Boletim da SBEM*, n. ano 4, 7, p. 1–4, 1990. Citado 4 vezes nas páginas 41, 43, 44 e 69.

GIL, Antônio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. [S.l.: s.n.], 2002. Citado 2 vezes nas páginas 45 e 46.

GRANDO, Regina Célia. *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual de Campinas, 2000. Citado na página 44.

IPEM-SP. *Overview*. 2017. Access date: 15 mar. 2017. Disponível em: <http://www.ipem.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=346:sistema-internacional-de-unidades-si&catid=67&Itemid=273>. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 31.

LIMA, Elon Lages. *Medida e Forma em Geometria*. [S.l.: s.n.], 1991. Citado na página 31.

LIMA, Paulo Figuiere et al. *Matemática - Ensino Fundamental*. [S.l.]: Universidade Federal de São Paulo- UNIFESP, 2010. v. 17. (Explorando o Ensino, v. 17). Citado 6 vezes nas páginas 17, 32, 35, 37, 38 e 65.

LORENZATO, Sergio. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: *Laboratório de Ensino de matemática na formação de Professores*. [S.l.]: Autores Associados, 2006. cap. 1. Citado na página 42.

MACHADO, Nilson José. *Medindo Comprimentos*. [S.l.: s.n.], 2000. Citado 5 vezes nas páginas 22, 23, 24, 28 e 29.

MENDES, Iran Abreu. *Tendências Metodológicas no Ensino de Matemática*. [S.l.: s.n.], 2008. Citado na página 42.

MOURA, Anna Regina Lanner de. *A medida e a criança pré-escolar - tese de doutorado*. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual de Campinas, 1995. Citado na página 69.

MOYSÉS, Lucia. *Aplicações de Vigotsky à educação matemática*. [S.l.]: Editora Papyrus, 2012. Citado na página 62.

MUNIZ, Cristiano Alberto; BATISTA, Carmyra Oliveira; SILVA, Erondina Barbosa da. *Matemática e Cultura: decimais, medidas e sistema monetário Pedagogia módulo IV do curso de Pedagogia para professores em início de escolarização (PIE)*. [S.l.: s.n.], 2008. Citado 4 vezes nas páginas 18, 31, 57 e 70.

NACARATO, Adair Mendes. Eu trabalho primeiro no concreto. *Revista de Educação Matemática*, v. 9, n. 9 e 10, p. 1–6, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 41 e 43.

NEVES, Eduardo Borba; DOMINGUES, Clayton Amaral. *Manual de Metodologia da Pesquisa Científica*. [S.l.: s.n.], 2007. Citado na página 47.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. *Metodologia Científica: Um Manual para realização de Pesquisa em Administração*. [S.l.: s.n.], 2011. Citado 2 vezes nas páginas 45 e 46.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: *Laboratório de Ensino de matemática na formação de Professores*. [S.l.]: Autores Associados, 2006. cap. 4. Citado na página 41.

- PEREZ, Marlene. *Grandezas e Medidas: representações sociais de professores do ensino Fundamental*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Paraná, 2008. Citado na página 18.
- RIO DE JANEIRO. *Diretrizes Curriculares para o ensino fundamental - anos iniciais*. [S.l.], 2010. Citado na página 74.
- _____. *Currículo Mínimo-Matemática - Governo do Estado do Rio de Janeiro*. [S.l.], 2012. Citado na página 40.
- RODRIGUES, Marian dos Santos. *O Ensino de Medidas e Grandezas a través de uma abordagem investigatória*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007. Citado na página 20.
- Rômulo Rêgo; Rogéria Rêgo. Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática. In: *Laboratório de Ensino de matemática na formação de Professores*. [S.l.]: Autores Associados, 2006. cap. 2. Citado na página 42.
- ROQUE, Tatiana. *História da Matemática- Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas*. [S.l.: s.n.], 2002. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 32.
- SILVA, Cília Cardoso Rodrigues da. *Construção de conceitos de grandezas e medidas nos anos iniciais: comprimento, massa e capacidade*. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Brasília, 2011. Citado na página 20.
- SILVA, Irineu da. *História dos Pesos e Medidas*. [S.l.]: EdUFSCar, 2010. Citado 6 vezes nas páginas 21, 23, 26, 27, 28 e 36.
- VALE, Isabel. *Materiais Manipuláveis*. Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Escola Superior de Educação.: Laboratório de Educação Matemática - LEM, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 41 e 42.

Apêndices

APÊNDICE A

Pré-Teste

A.1 Pré-teste



Escola _____

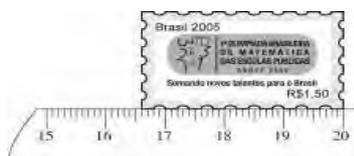
Aluno (a) _____ Turma: _____

Professora: _____ Data: ____/____/____



Pré - Teste

- 1) (Obmep-2005) Guilherme está medindo o comprimento de um selo com um pedaço de uma régua, graduada em centímetros, como mostra a figura. Qual é o comprimento do selo?



- 2) A maratona é uma das provas do atletismo olímpico. Se um atleta percorreu uma distância de 25 quilômetros, quantos metros corresponde essa distância?
- 3) Para servir refrigerantes em sua festa de aniversário, Ana comprou copos descartáveis de 200 mililitros. Quantos copos ela encherá com 1 litro de refrigerante?



- 4) Mariana dividiu um queijo de 1 kg em oito partes iguais. Qual o “peso”, em grama, de cada uma dessas partes?
- 5) Paulo despejou 1,5 litro em uma caixa de forma cúbica de 1 decímetro de aresta. Quantos mililitros transbordaram?



APÊNDICE B

Atividades da sequência didática

B.1 Atividade 1



Escola _____

Aluno(a) _____ Turma: _____

Professora: _____ Data: ____/____/____



Atividade 1 – Medida de Comprimento- parte I

- 1) Vamos descobrir a medida do cartão utilizando os seguintes objetos: palito de fósforo, palito de picolé e canudo. A seguir, complete a tabela abaixo indicando quantas você utilizou cada objeto.

Objetos	Medida do cartão
Palito de fósforo	
Palito de picolé	
Canudo	

Agora responda:

- a) Os resultados encontrados são iguais?
- b) Por que os resultados são diferentes se o objeto medido é o mesmo?
- 2) Medindo o comprimento da sala ...

Vamos medir o comprimento da sala, mas usaremos o tamanho do pé de três alunos como unidade de medida.

Escreva o total de pés que cada aluno encontrou ao realizar a medição.

Alunos	Total de pés
Aluno A	
Aluno B	
Aluno C	

Responda:

- a) Os resultados encontrados foram iguais? Por quê?
- b) Em qual dos alunos (A , B ou C) o total de pés foi maior?
- c) Existe alguma relação entre o total de pés e o tamanho do pé? Caso exista, explique.

- 3) Antigamente, para medir comprimentos, o homem tomava a si próprio como referência. Ele utilizava partes de seu corpo como unidades de medida. Foi assim que surgiram a polegada, o pé, o passo, o palmo, o cúbito, entre outros.



<http://amigasdaedu.blogspot.com.br/2015/07/medidas-de-comprimento-atividade.html>

Com base na questão anterior, explique porque a humanidade deixou de utilizar partes do corpo para medir comprimentos.

- 4) Agora você já sabe que para medir comprimento precisamos de um padrão de medida. Esse padrão é o **metro (m)**. A palavra metro vem do grego métron e significa "o que se mede".



Fonte: Medindo comprimento. Nilson José Machado, página 35

Utilizando tiras de jornal, construa o metro. A seguir, utilize seu metro, para descobrir o comprimento da sala.

B.2 Atividade 2



Escola _____

Aluno(a) _____ Turma: _____

Professora: _____ Data: ____ / ____ / ____



Atividade 2 – Medida de Comprimento- parte II

- 1) Muitas vezes o comprimento a ser medido é muito pequeno. Nesses casos, o metro não é a unidade mais adequada e assim, precisamos de unidades menores que o metro.

Vamos conhecê-las?

Utilizando uma tira de papel pardo de um metro de comprimento, faça o que se pede:

- a) Divida o metro em 10 partes iguais. Cada parte chama-se **decímetro (dm)**

Portanto, 1 metro equivale a ____ decímetros. Representamos assim: $1\text{ m} = 10\text{ dm}$

- b) Divida o primeiro decímetro em 10 partes iguais. Cada parte chama-se **centímetro (cm)**

Portanto, 1 decímetro equivale a ____ centímetros. Representamos: _____

- c) Divida o primeiro centímetro em 10 partes iguais. Cada parte chama-se **milímetro (mm)**

Portanto, 1 centímetro equivale a ____ milímetros. Representamos: _____

- d) Observando a sua tira de papel, concluímos que :

1 metro equivale a ____ decímetros

1 metro equivale a ____ centímetros

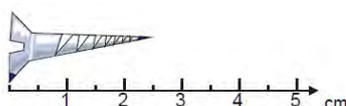
1 metro equivale a ____ milímetros

- 2) Sabemos que a régua é um dos instrumentos utilizados para medir comprimento.

Utilizando uma régua, descubra quantos centímetros tem o traço abaixo:



- 3) (Prova Brasil- adaptada) Observe a figura e responda:



- a) Qual o tamanho do parafuso em centímetros?
- b) Qual o tamanho do parafuso em milímetros? Se tiver dúvida, olhe a questão 1.
- 4) Da mesma forma que precisamos de unidades menores que o metro, temos também as unidades maiores que o metro. Essas são necessárias quando o comprimento a ser medido é muito grande.

Vamos conhecer essas unidades?

Para isso, devemos juntar 10 tiras de papel pardo, cada uma medindo um metro.

a) Que tamanho obtivemos? _____

Essa medida chama-se **decâmetro (dam)**. Assim, 1 dam = _____ m

b) E se juntarmos 100 tiras, que medida teremos? _____

Essa medida chama-se **hectômetro (hm)**. Assim, 1 hm = _____ m

c) E com 1000 tiras, que medida teremos? _____

Essa medida chama-se **quilômetro (km)**. Assim, 1 km = _____ m

- 5) Um atleta olímpico correu 42 quilômetros da maratona chegando em primeiro lugar.
Quantos metros esse atleta percorreu?

- 3) Como visto na aula, a palavra **QUILO** quer dizer **1 000**. Assim, um **quilograma (kg)** equivale a **1000 gramas**. Representamos por **1kg= _____ g**

Complete o quadro com a quantidade necessária de cada unidade de medida (em gramas), para totalizar um quilograma.

Medida	500 gramas	250 gramas	200 gramas	100 gramas	50 gramas	1 grama
Um quilograma						

- 4) (Obmep- adaptada) Observe na balança o “peso” de Aninha.

- a) Quanto ela “pesa” em quilogramas?
- b) Essa medida equivale a quantos gramas? (Olhe o quadro da questão anterior).



- 5) Na composição de remédios é comum encontramos medidas em **miligramas (mg)**.

O miligrama é a milésima parte do grama. Assim, 1 g = 1000 mg

Se uma pessoa tomou 40 comprimidos de 25 mg, durante um tratamento médico, quantos gramas ela ingeriu nesse tratamento?

B.4 Atividade 4



Escola _____

Aluno(a) _____ Turma: _____

Professora: _____ Data: ____/____/____



Atividade 4- Medida de Massa – parte II

- 1) O Índice de Massa Corporal (IMC) é um método fácil, a partir do qual qualquer pessoa pode obter uma indicação do seu estado nutricional, se está abaixo do peso, no peso ideal, acima do peso ou obeso. Para calcular o índice de Massa Corporal, basta aplicar a fórmula seguinte, em que o peso é medido em quilogramas, e a altura, em metros.

$$\text{Índice de Massa Corporal (IMC)} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Altura}^2 \text{ (m)}}$$



<http://www.thinkstockphotos.fr/image/illustration-balance/465269941>

Com a fita métrica e a balança calcule seu IMC verifique em que categoria se encaixa.

Magreza	Abaixo de 18,5
Peso normal	Entre 18,6 e 24,9
Sobrepeso	Entre 25 e 29,9
Obesidade de grau I	Entre 30 e 34,9
Obesidade de grau II	Entre 35 e 39,9
Obesidade de grau III	Acima de 40

Fonte: RONDINELLI, Paula. "Índice de massa corporal (IMC)". *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilescuela.uol.com.br/educacao-fisica/indice-massa-corporal-imc.htm>>. Acesso em 17 de abril de 2017.

2) Jogo da memória com medidas de massa

Objetivo: Identificar os pares de cartas com medidas equivalentes de massa

Número de jogadores: 2 a 4

Material: 16 cartas

Modo de jogar: As cartas ficarão separadas e viradas para baixo. Cada jogador vira duas cartas e verifica se são equivalentes ou não. Se tiver correto fica com o par de cartas para si, caso contrário virará para baixo as duas cartas. Vencerá o jogo quem formar mais pares.

B.5 Atividade 5



Escola _____

Aluno (a) _____ Turma: _____

Professora: _____ Data: ____/____/____



Atividade 5- Medida de Capacidade- parte I

1) Medindo a capacidade do recipiente.

Vamos determinar a capacidade do recipiente utilizando como unidade de medida dois copos (1 e 2) de tamanhos diferentes.

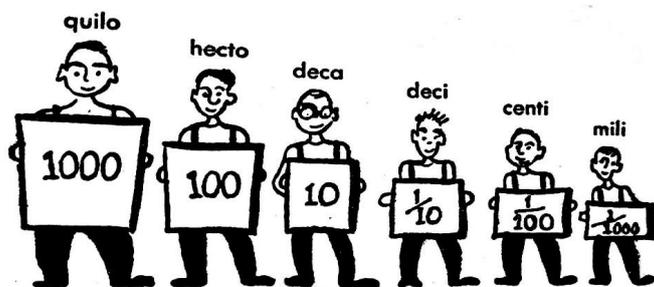
Copos	Número de vezes que foi utilizado
1	
2	

- Qual a foi a capacidade do recipiente utilizando o copo 1 ?
- E utilizando o copo 2 ?
- Explique por que encontramos capacidades diferentes.

2) Da mesma maneira que medimos comprimento e massa, também medimos a capacidade de um recipiente. Na questão anterior, encontramos capacidades diferentes, porque utilizamos unidades de medida diferentes. Por esse motivo, o **litro (l)**, é a unidade fundamental para medir a capacidade.

Escreva o nome de alguns produtos que compramos usando a medida **litro**.

- 3) Quando precisamos medir a capacidade de um recipiente muito grande ou muito pequeno utilizamos unidades de medida maiores ou menores que o litro. Observe o desenho abaixo:



Fonte: História dos pesos e das medidas. Jeanne Bendick, p. 121

Com o auxílio das palavras do desenho, juntamente com a palavra **litro**, escreva o nome das unidades de medida:

a) maiores que o litro _____

b) menores que o litro _____

- 4) Explorando a capacidade do recipiente de um litro.

Utilizando o copo de 200 mililitros (ml), como unidade de medida, responda:

a) Quantas vezes o copo de 200 ml coube no recipiente de 1 litro?

b) Podemos concluir que 1 litro corresponde a quantos mililitros?

- 5) (Prova Brasil- adaptada) Uma torneira desperdiça 125 ml de água durante 1 hora. Quantos litros de água desperdiçará em 8 horas?

B.6 Atividade 6



Escola _____

Aluno (a) _____ Turma: _____

Professora: _____ Data: ____/____/____



Atividade 6- Medida de Capacidade- parte II

1) Observe a capacidade de cada embalagem e/ou rótulo que seu grupo recebeu. A seguir, responda às perguntas:

- a) Quais embalagens têm capacidade menor que 1 litro?
- b) Em quais embalagens cabem exatamente meio litro?
- c) Quais embalagens têm capacidade maior que 1 litro?

2) Experimentando e aprendendo!

Considere o cubo de 1 decímetro (dm) de aresta distribuído nos grupos.

- a) Despejando um litro de água nesse cubo, o que podemos observar?
 - b) Que relação existe entre 1 L e 1 dm^3 ?
- 3) Uma garrafa pequena tem 900 ml de refrigerante. Se despejarmos em uma caixa cúbica de 1 dm de aresta, ele caberá ou transbordará?

4) Vamos jogar?

JOGO: FORMANDO UM LITRO

Participantes: 2 a 4

Material necessário: um dado com faces numeradas em 100 ml, 200 ml, 300 ml, 400ml, 500 ml e 600 ml.

Modo de jogar: o jogo se inicia pelo participante que tirar o maior valor após todos jogarem o dado e assim se dará os próximos jogadores em ordem decrescente. Cada participante jogará o dado uma vez por rodada e anotará seu valor. Serão no máximo três rodadas; o vencedor será aquele que conseguir formar um litro. Caso nenhum participante consiga formar um litro, o vencedor será aquele que mais aproximar sem ultrapassar.

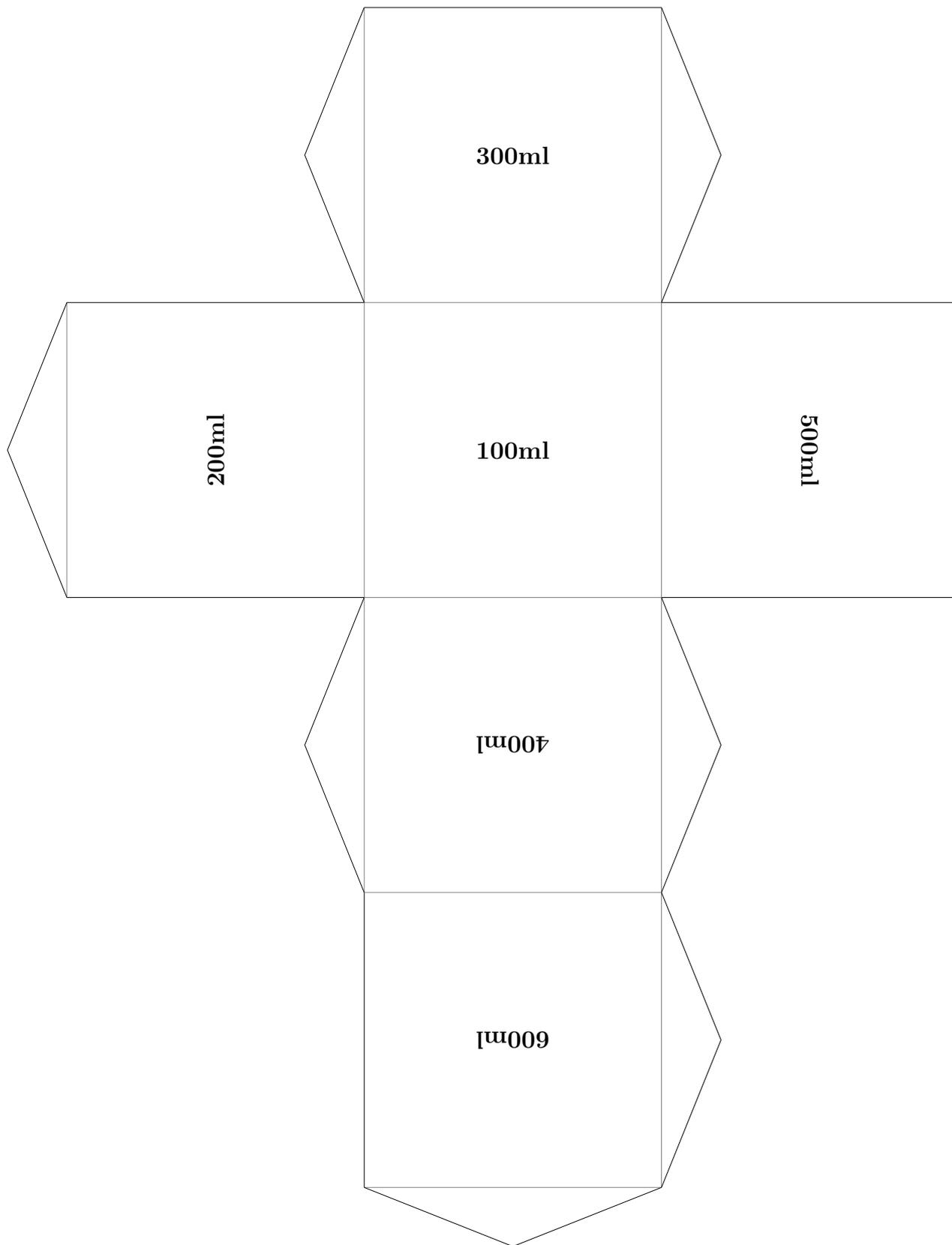
APÊNDICE C

Jogo Formando o litro

Modo de jogar:

1. Cada jogador lança o dado.
2. Começa o jogo quem obteve o maior valor, a ordem dos turnos segue em forma decrescente aos valores obtidos nos lançamentos do dado.
3. Cada participante jogará o dado uma vez por rodada e anotará seu valor.
4. Serão no máximo três rodadas; o vencedor será aquele que conseguir formar um litro. Caso nenhum participante consiga formar um litro, o vencedor será aquele que mais aproximar sem ultrapassar.

C.1 Planificação do dado



APÊNDICE D

Jogo da Memória e Bingo das Medidas

D.1 Jogo da memória

CARTAS DO JOGO DA MEMÓRIA

1 kg

1000
g

MEIO
QUILO

500 g

2,5
kg

2500
g

1 g

1000
mg

12 g

12000
mg

0,5 g

500
mg

3 kg

3000
g

1,2 g

1200
mg

D.2 Bingo das medidas

CARTELAS DO BINGO DAS MEDIDAS

quilograma	1 litro = 1 dm ³	1 000 m
centímetro	5 copos	balança

1000 ml	500 g	metro
1 000 mg	mililitro	grama

500 ml	1000 g	litro
fita métrica	milímetro	12000 m

pé	miligrama	50 cm
arroz	quilômetro	10 mm

capacidade	15 000 mg	100 cm
2000 ml	leite	m

2 000 m	500 cm	massa
kg	tecido	10 cm

PERGUNTAS:

- 1) Qual a unidade fundamental de medida de massa?
- 2) Qual é a relação entre o litro e um cubo de 1 dm de aresta?
- 3) Um quilômetro equivale a quantos metros?
- 4) Que unidade de medida de comprimento é adequada para medir o tamanho do seu lápis?
- 5) Quantos copos de 200 ml são necessários para encher uma jarra de um litro?
- 6) Qual o nome do instrumento usado para medir massa?
- 7) Um litro equivale a quantos mililitros?
- 8) Meio quilo equivale a quantos gramas?
- 9) Qual a unidade fundamental para medir comprimento?
- 10) Um grama equivale a quantos miligramas?
- 11) Qual o nome da milésima parte do litro?
- 12) Qual a unidade de medida de massa adequada para medir uma laranja?
- 13) Meio litro equivale a quantos mililitros?
- 14) Um quilograma equivale a quantos gramas?
- 15) Qual a unidade fundamental para medir capacidade?
- 16) É um instrumento usado para medir comprimento.
- 17) É a unidade de medida de comprimento adequada para medir o tamanho de uma formiga.
- 18) Uma distância de 12 quilômetros corresponde a quantos metros?
- 19) Era uma unidade de medida de comprimento antiga, baseada em partes do corpo.
- 20) É a unidade de medida de massa cujo símbolo é mg.
- 21) Meio metro equivale a quantos centímetros?
- 22) É comprado em quilogramas.
- 23) É a unidade de medida de comprimento adequada para medir tamanhos muito grandes.
- 24) Um centímetro equivale a quantos milímetros?

- 25) É definido como o volume interno de um recipiente.
- 26) Quinze gramas equivalem a quantos miligramas?
- 27) Um metro equivale a quantos centímetros?
- 28) Dois litros equivalem a quantos mililitros?
- 29) É comprado usando medida de capacidade.
- 30) Qual o símbolo do metro?
- 31) Quantos metros há em 2 quilômetros?
- 32) Cinco metros equivalem a quantos centímetros?
- 33) É definido como a quantidade de matéria de um corpo.
- 34) Qual o símbolo do quilograma?
- 35) É comprado usando medidas de comprimento.
- 36) Um decímetro equivale a quantos centímetros?